

茶葉中咖啡因快速簡便測定法之研究

蔡右任 阮逸明

臺灣省茶業改良場 製茶課

摘要

蔡右任、阮逸明。1987。茶葉中咖啡因快速簡便測定法之研究。臺灣茶業研究彙報 6:1~7。

本試驗利用 PVPP 處理去除茶湯中的多元酚類，其濾清液以波長 276 nm 之紫外光測定 OD 值。本研究結果發現茶湯中咖啡因含量與 OD 值呈現良好的直線相關 ($r = 0.999, n = 4$)，其含量可由下列直線方程式 $X = 21.8629 Y - 0.3895$ (X = 咖啡因含量, Y = OD₂₇₆ 值) 求出。利用本方法測定茶湯中咖啡因含量之回收率為 101.25%，其變異係數 (C.V.) 為 1.27%。

本方法分析值較 HPLC 分析值略高，但仍成顯著的直線相關 ($r = 0.953, n = 12$)，將本方法之分析值利用下列公式：

$Y = 0.7283 X - 0.3971$ (X = 本方法分析值, Y = HPLC 分析值) 可換算成 HPLC 分析值。

關鍵字：咖啡因、PVPP、紫外線吸收光譜法

一、前言

茶葉中咖啡因之定量法，一般可採用 Bailey-Andrew method 利用 kjeldahl 定氮法⁽²⁾，或紫外線吸收光譜法 (Ultraviolet Spectro-photometric Method)⁽³⁾ 或氣體色層分析法 (Gas Chromatographic Method)，或高效能液體色層分析法 (Gas Performance Liquid Chromatographic Method)⁽⁴⁾ 來作分析方法，前三者皆須經過繁複之前處理，分離出咖啡因，才能進行測定，而高效能液體色層分析法，又因昂貴的設備成為限制分析工作的子，本試驗之目的在於探討簡易快速分離茶湯中咖啡因，並利用紫外線吸收光譜測定茶葉中咖啡因的方法，以釐定一定量茶葉中咖啡因含量的方法。

二、材料與方法

一、取咖啡因標準液 (0.1mg/ml) 5 ml，以去離子水定量至 25 ml，再加入 0.8 克 PVPP (Polyvinyl Poly-Pyrrolidone) 經常攪拌混合三十五分鐘，以 Whatman No. 41 濾紙過濾，定量至 100 ml，濾液於寬 10 mm 石英測光管中以光譜測定儀掃描，測定波長 220 nm 至 440 nm 間之吸收值，以相同方法測定茶湯稀釋液之吸收值。

二、取咖啡因標準液 2.5, 5, 10, 15, 20 ml，以上述方法處理後，分別以去離子水及 PVPP 處理過之去離子水作空白對照，以波長 276 nm 測定，作標準直線圖。

三、稀釋茶湯中加入不同量純咖啡因，經 PVPP 處理測定總咖啡因含量，計算回收率 (Recovery)，作兩重覆。

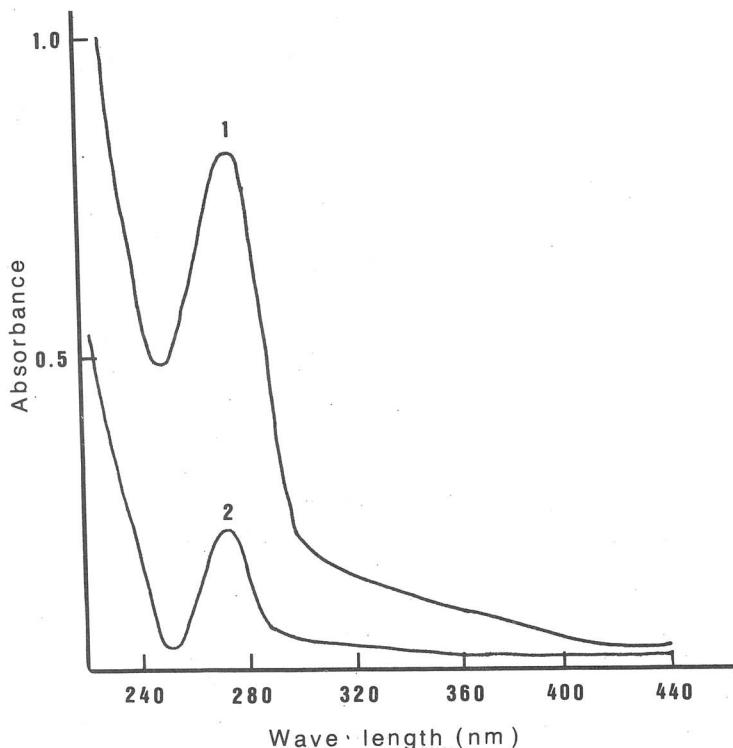
四、以稀釋茶湯及標準液經 PVPP 處理，作十重覆測定，求實驗變異係數。

五、以含咖啡因，Theobromine、Theophylline 之混合液及經 PVPP 處理之咖啡因標準液與稀釋茶湯，在壓力 2000 Psi，流速 2ml/min，移動相溶劑 $H_2O:CH_3CN:CH_3COOH = 92:7:1 (V/V/V)$ ，管柱 μ -Bondapak C 18，長 30 公分，進行 HPLC 分析測定不同滯留時間 (Retention Time) 之波長 276 nm 吸收圖。

六、PVPP 處理過之茶湯，分別以吸收光譜測定儀及 HPLC 作定量分析，十二重覆，求其關係式。

三、結果

一、純咖啡因及茶湯經過 PVPP 處理後，在波長 276 nm 具有相同之單一吸收高峯，如圖一所示，因此以後實驗中測定波長選定為 276 nm。



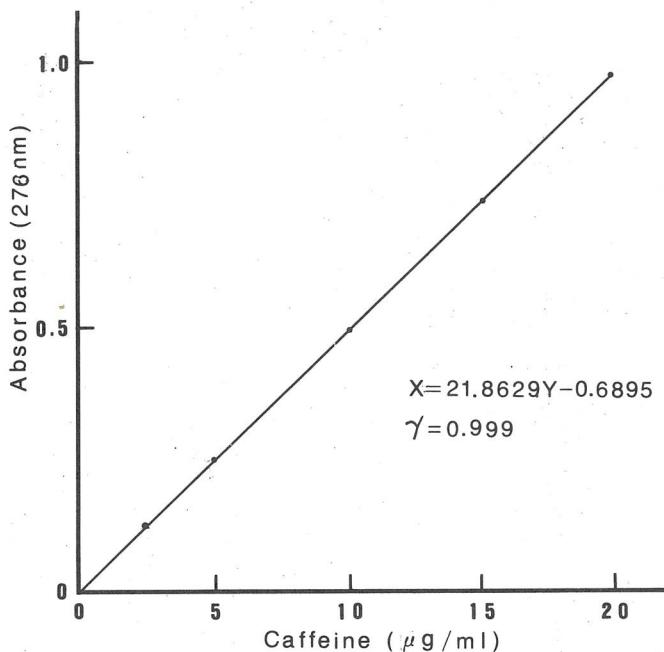
圖一 PVPP 處理後之純咖啡因溶液及茶湯之光譜吸收圖

1. 茶湯，2. 純咖啡因溶液

Fig. 1. Absorption spectra of pure caffeine solution and tea extract after PVPP treatment.

1: tea leaf extract, 2: pure caffeine solution

二定量標準溶液直線圖，如圖二所示，得計算公式 $X = 21.8629 Y - 0.6895$ (X：咖啡因量 $\mu\text{g}/\text{ml}$ ，Y：測得之吸收值)，相關係數 $r = 0.999$ ，須注意空白對照應以 PVPP 處理過之去離子水為空白，如以去離子水作空白，測得值作圖直線不經過原點。



圖二 PVPP 處理後純咖啡因之計算曲線圖

Fig. 2. The calibration curve of pure caffeine solution after PVPP treatment.

三茶湯中添加不同量之咖啡因，測試不同濃度之平均回收率為 101.25 %，如表一所示：

表一 咖啡因加入茶湯中之回收率

Table 1. The recovery of caffeine added in tea extract.

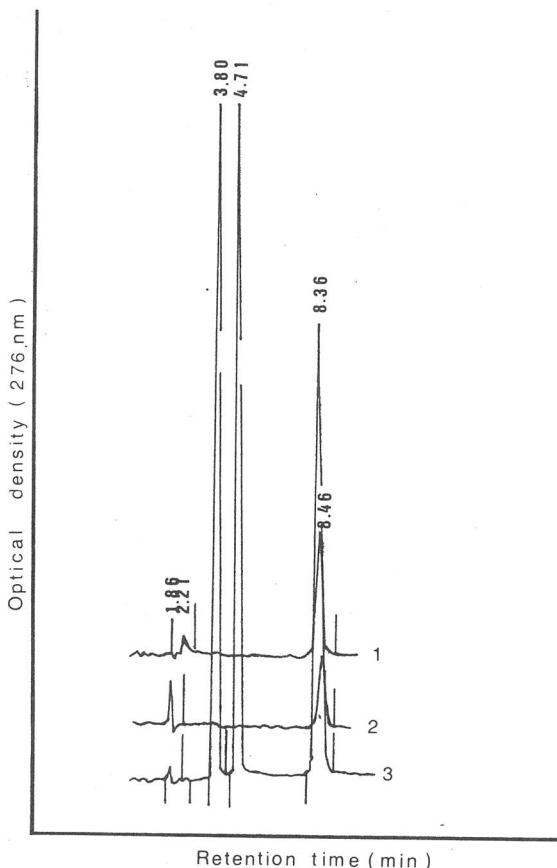
Sample	Caffeine content ($\mu\text{g}/\text{ml}$)			
	Added	Total	Found	(%)
1	0	11.93		
	2.5	14.43	14.51	100.6
	5.0	16.93	17.09	100.9
	7.5	19.43	19.58	100.8
2	0	3.55		
	2.5	6.05	6.11	101.0
	5.0	8.55	8.76	102.4
	7.5	11.05	11.25	101.8

四測定方法之變異係數 (Coefficient of Variance)，如表二所示，純咖啡因為 1.36 %，茶湯為 1.19 %，平均為 1.27 %。

表二 PVPP - 吸收光譜法測定咖啡因含量之變異係數
 Table 2. The coefficient of variance of caffeine
 contents determined by PVPP -spectrop-
 hotometric method.
 (based on 10 determinations)

Sample	Means ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	C.V. (%)
Caffeine	5.12 ± 0.07	1.36
Tea leaf extract	6.85 ± 0.08	1.19

五純咖啡因及茶湯經 PVPP 處理後，HPLC 分析如圖三所示，都只在滯留時間 8.46 分時具有吸收高峯，而 Theobromine 及 Theophylline 之滯留時間分別為 3.80，4.70 分，由此可知以 PVPP 處理稀釋茶湯後，可直接作為咖啡因含量測定用，Theobromine 及 Theophylline 在茶湯中含量極少⁽¹⁾，經稀釋後以 HPLC 方法無法檢測出其含量。



圖三 植物鹼之高效能液相層析圖

1. 茶湯
2. 純咖啡因
3. 咖啡因、可可豆素及茶葉素混合液

Fig. 3. HPLC chromatograms of alkaloids.

1: tea extract, 2: pure caffeine, 3:mixture
 of caffeine, theobromine and theophylline

六相同樣品分別以吸收光譜儀及 HPLC 定量，吸收光譜儀測得值較 HPLC 測得值平均高出 27.25 %，兩者關係式為 $Y = 0.72823 X - 0.3971$ (X：光譜儀測得計算含量值，Y：HPLC 測得含量值)，相關係數為 $r = 0.953$ ，如圖表三所示。

表三 比較PVPP—吸收光譜法及PVPP—高效能液相層析法測定咖啡因含量之關係

Table 3. Comparison of caffeine contents determined by PVPP -spectrophotometric method and PVPP -HPLC method.

Sample No	Caffeine content ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	
	OD ₂₇₆	HPLC
1	6.81	4.73
2	6.66	4.83
3	6.68	4.75
4	6.77	4.88
5	7.09	5.13
6	8.62	6.10
7	7.60	5.44
8	6.88	4.99
9	7.90	5.93
10	7.07	5.27
11	7.57	5.60
12	7.75	5.96

$$Y = 0.72823 X - 0.3971 \quad r = 0.953$$

Y : contents by HPLC

X : contents by OD₂₇₆

四、討論

以 PVPP 處理吸收茶湯中之多元酚類後，直接以波長 276nm 測定咖啡因之吸收值(Y)，代入 $X = 21.8629 Y - 0.6895$ ，求出咖啡因含量(X)，實驗變異係數在 1.27 以下，回收率在 101.25 %，又較 HPLC 測定值為高的原因，可能茶湯中胺基酸所造成的，在以 Fluorescamine 之胺基酸呈色定量反應中⁽⁵⁾，可發現 PVPP 處理過後之茶湯，確有胺基酸存在干擾因子，因此上式計算值(X)須再代入 $Y = 0.72823 X - 0.3971$ ，求出咖啡因實際含量(Y)。

又此方法之前處理與胺基酸呈色反應之前處理相同⁽⁵⁾，故茶湯經 PVPP 處理後，可同時進行咖啡因及胺基酸定量，為一簡便、快速之測定方法。

誌謝

本試驗 HPLC 分析承蒙張如華、古碧玉小姐協助，在此一併致謝。

參考文獻

1. 張如華。1983。利用高效能液相層析儀分析紅茶製造過程中植物鹼之含量分析。台灣茶業改良場 68 年年報 P.59 ~ 60。
2. A.O.A.C. 1984. Modified Bailey-Andrew method. 15.046.
3. A.O.A.C. 1984. Ultraviolet spectrophotometric and gas chromatographic methods. 15.047-15.052.
4. Herath, N.L., and Roberts, G.R. 1981. The rapid measurement of caffeine content of beverages using HPLC. Proc. of SLAAS. p60.
5. Watanabe, I., and Ishigaki, K. 1980. A rapid method of colorimetric determination of total amino acid contents using fluorescamine. 茶葉技術研究 59:23-26.
6. Weerasinghe, P.B. 1982. A convenient, rapid estimation of caffeine in tea. Tea Q. 51(4): 175-179.

A Convenient and Rapid Method for Determination of Caffeine in Tea Leaf

You-Zenn Tsai¹ I-Ming Juan²

The polyphenolic substances were precipitated from tea extracts by PVPP (Polyvinyl Polypyrrolidone) treatment, then filtrated with What-man No. 41 filter paper. The OD₂₇₆ values of the filtrate were read by a spectrophotometer.

The values of OD₂₇₆ have a good linear function of concentration of caffeine. The linear regression equation: $X = 21.8629Y - 0.6895$ (X: caffeine concentration, Y: OD₂₇₆ values) $r = 0.999$. The recovery of caffeine determined by this method is 101.25% and the coefficient of variation (C.V.) of the determination is 1.27%.

The caffeine content determined with new method had a good linearity to that determined by HPLC. The linear regression equation is $Y = 0.7283X - 9.3971$ (Y: HPLC values, X: new method values) $r = 0.953$.

Key word: Caffeine, PVPP, UV.

-
1. Assistant Chemist, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmi, Taoyuan Hsien, Taiwan, 324, R.O.C.
 2. Agrochemist, Taiwan Tea Experiment Station, Yangemi, Taoyuan Hsien, Taiwan, 324, R.O.C.

亢旱期對嫁接茶樹之茶芽生長 及產量的影響

蔡俊明

臺灣省茶業改良場 茶作課

摘要

蔡俊明 · 1987 · 亢旱期對嫁接茶樹之茶芽生長及產量的影響。臺灣茶業研究彙報 6 : 9 ~ 14 。

本試驗係利用原有嫁接試驗區，適逢今年（1983年）亢旱期，調查嫁接各處理間之效果，敘述如下：

（1）茶芽總長度以臺茶五號接於臺農483號較未嫁接者幾乎長達一倍。

（2）生葉收量以臺茶五號接於臺農483號，具有促進茶樹生長及增產達3.3倍之功效。

（3）茶菁品級及包種茶品質，均以臺茶五號接於臺農483號為最優。

關鍵字：嫁接、茶芽。

一、前言

一般作物之生長期間均需要充足的水分供應，始能生長正常，植株健全，若水分供應不足，生長勢必受到抑制⁽⁹⁾，茶樹當然亦不例外。

茶樹適宜降雨量年平均為2000公厘左右，而本省平均降雨量為2520公厘，約為世界平均值730公厘之三倍強，為日本茶區年降雨量1400~1500公厘之1.7倍強⁽⁸⁾，從量的觀點似乎相當充沛，然由於降雨分佈不均，且颱風季節可供有效利用的雨水並不多，如逢較長期不雨，則有局部缺水現象，尤以本省北部氣候，夏、秋季節溫度高，需水量多，有效雨水又較稀少，加之本省茶樹栽培地區，多半為坡地，平地較少，茶園溉灌設施甚感困難，故茶樹之供水問題，以能育成抗旱性品種為最佳辦法，但茶樹育種期限相當長，至少需二十餘年始能育成一新品種，因此，除一方面繼續進行抗旱育種外，從栽培技術上以探求茶樹耐旱之狀況，當亦不失為可行方法之一。

嫁接栽培技術係利用原已種植之不適於製造高級茶之品種而樹勢旺盛之茶樹為砧木，以嫁接優良新品種，不但可較一般茶園更新法提早二年採收，且能增加單位面積產量⁽⁷⁾，實為經營茶園上的一種突破，唯於亢旱期對嫁接茶樹之生長如何，值得進一步加以探討。

本研究之目的在於探討亢旱期對嫁接茶樹之生長及產量的影響，做為茶樹栽培上之參考。

二、研究方法與步驟

（1）本試驗乃利用原有嫁接試驗區予以設計⁽⁷⁾，砧木為生長勢強，但品質較差之臺農483號及ASSam種，接穗則為產量低，但品質優之臺茶五號，對照為臺茶五號，田間設計為完全隨機區集^(2,3,5)，三處

理，重複八次，行長 5 公尺，行距 1.5 公尺，株距 0.5 公尺，三行植，每行 10 株，每小區 30 株，小區面積 5 公尺 \times 4.5 公尺 = 22.5 平方公尺。

(二) 比較亢旱期對各處理之產量，生長狀況以及品質的影響。

(三) 茶季結束後利用生物統計分析^(2,3,5)，檢討亢旱期對嫁接茶樹之生長及產量等的影響。

三、試驗結果與討論

(一) 氣象資料：

表一、1983 年氣象資料概況表

項 目	月 份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
降雨量 (mm) / 月	203.3	554.7	683.3	84.5	331.1	116.9	37.6	76.4	100.4	25.3	26.3	82.5
降雨量 (mm) / 日	6.6	19.8	22.1	2.8	10.7	3.9	1.2	2.5	3.4	0.8	0.9	2.7
降雨日數 (日)	20	23	25	10	11	6	3	10	5	5	5	6
蒸發量 (mm) / 月	15.6	81.3	13.8	50.4	74.9	93.0	222.6	147.8	126.2	86.6	66.2	52.7
蒸發量 (mm) / 日	0.50	2.90	0.45	1.68	2.42	3.1	7.18	4.77	4.21	2.79	2.21	1.7
氣溫 (°C) / 日	13.6	13.0	15.1	21.3	24.2	26.0	28.3	27.5	26.8	23.7	18.1	13.6
日照時數 (時) / 月	20.2	7.06	10.36	61.76	55.46	135.18	176.82	102.5	171.58	68.88	67.12	69.0
日照時數 (時) / 日	0.65	0.25	0.33	2.06	1.79	4.53	5.70	3.31	5.53	2.22	2.24	22.3

本省今年 (1983 年) 元月份起至五月份梅雨期之天氣 (表一)，在鋒面及東北季風影響下，各地陰偶陣雨或雷陣雨，雲雨帶增加，降雨綿綿，雨水充足且蒸發量少，故茶樹受雨露的滋潤，茶芽生長正常，到六月二十日出梅後即變為晴朗酷熱的天氣，蒸發量增多，氣候乾燥，雖然在七月中旬有一韋恩颱風發生，並未帶來豪雨，各地普遍發生水荒的現象，茶樹生長亦受阻礙，從表一知，七月份由於受高氣壓籠罩，氣溫偏高，祇降雨 37.6 公厘，平均每日降雨量 1.2 公厘，降雨日數祇 3 天較五月份降雨 11 天少 8 天，加之日照增加達 176.82 小時較五月份 55.46 小時高 3.19 倍之多，平均每日蒸發量 7.18 公厘，超出降雨量達 6 公厘左右，雖至十月下旬由於受冷風過境及東北季風影響始有下雨，但雨量有限，對茶樹生長助益不大，總之，根據表一知，本年度下半年雨水欠缺，僅降雨 348.5 公厘，較近十年 (下半年) 平均降雨量為 906.5 公厘減少 2.6 倍，為歷年來所少有的現象，此時正是調查亢旱期對嫁接茶樹之生長最好的時機。

(二) 亢旱期對嫁接茶樹之茶芽生長比較：

本試驗於亢旱期間 (7-10 月)，每小區逢機取樣 5 個茶芽，3 處理，8 重複，共計 120 個茶芽，調查各處理茶芽生長情形，藉以探討嫁接茶樹之茶芽生長於亢旱期的影響，作為茶樹栽培上之參考。

表二、亢旱期對嫁接茶樹之茶芽生長比較

單位：公分

處 理	茶 芽 節 間 長					
	1	2	3	4	5	總芽長
砧木：臺農 483 號	1.24	1.52	2.30	2.86	3.07	10.99
接穗：臺茶五號						
砧木：Assam	0.88	1.11	1.82	2.52	2.99	9.32
接穗：臺茶五號						
臺茶五號 (CK)	0.86	0.95	1.43	1.79	1.99	6.95
5% L.S.D	0.06	0.07	0.15	0.17	0.22	0.48
1% L.S.D	0.08	0.09	0.21	0.23	0.30	0.67

一般植物控制節間莖長最重要的組織是頂端與次級頂端之分生組織，某種控制生長的物質在頂端分生組織或幼葉產生，該物質必須有足夠的水分始可增加次級頂端分生組織之活性，使得在該組織之細胞分裂與細胞伸長（或擴大）能力增加，最後導致節間莖之生長⁽⁴⁾，故一般茶芽愈近頂端，其水分含量愈多，根據表二獲知，第一至五節之各節長度均以臺茶五號接於臺農483號為長，接於Assam者次之，而以臺茶五號（CK）為最短，再就其茶芽總長度言，亦具同樣情形，以臺茶五號接於臺農483號較對照幾乎長達一倍，可見接穗接於樹勢旺盛之砧木，則發育較優⁽⁶⁾，易言之，砧木本身生長勢強，其根部生長必佳，此乃由於根部係依賴地上部份枝條供給碳水化合物與維他命而生長⁽⁴⁾，而根部對地上部之關係至為密切，兩者相輔相成，始能培育新生健壯之植株。

(三)亢旱期對嫁接茶樹之生葉收量的影響：

表三、亢旱期對嫁接茶樹之生葉收量比較

單位：公克 / 檢

處	理	收	量	指	數
砧木：臺農 483 號		363.38		431.70	
接穗：臺茶五號					
砧木：Assam		172.08		204.41	
接穗：臺茶五號					
臺茶五號 (CK)		84.18		100	
5 %		56.55			
L.S.D		78.48			
1 %					

各種農作物由於生態不同，管理方法有異，而有不同之適宜栽培處理方法，本研究既然在探求亢旱期對嫁接茶樹之經濟效益為目的，當以茶青收量之高低作為亢旱期對各種嫁接茶樹之效果來評價最為適當。

本試驗於亢旱期間，測定各處理生葉收量列於表三，得知以臺茶五號接於臺農483號者較對照高達3.3倍，次為接於Assam者亦高達一倍，顯示臺茶五號接於臺農483號之處理，在此亢旱期仍能維持較高之產量。

(四)茶芽長度與生葉收量的關係：

茶芽生長良好與否，與收量關係至為密切，因此計算其處理間差異達1%顯著基準，再予計算其與生葉收量的關係列於表四：

表四、茶芽長度與生葉收量之相關表

項 目	茶 芽 節 間 長				
	1	2	3	4	5
r	0.8886 **	0.8867 **	0.8693 **	0.8069 **	0.6139 **
t	9.0863 **	8.9944 **	8.2488 **	6.4052 **	3.6476 **
r 值	$r = 0.05 = 0.4211$		$r = 0.01 = 0.5350$		
理論 t 值	$t = 0.05 = 2.074$		$t = 0.01 = 2.819$		

就茶芽長度與生葉收量之關係，經計算其單相關係數（表四），第一至五節之各節長度均為極顯著的正相關，依此推理，茶芽生長良好，可增進茶芽之百芽重，提高單位面積產量。

(五)茶青品級：

茶青等級採本場分級標準，計分三級，其各級茶青之標準為：

一級品：一心一葉、嫩對口葉、一心二葉、嫩對口二葉、一心三葉、嫩對口三葉。

二級品：稍粗對口三葉、一心四葉、嫩對口四葉。

三級品：粗老對口三葉或四葉、一心五葉以上及其他老梗、無芽葉。

每處理取樣茶菁 100 公克，計算其各級茶菁重量百分比以比較之，經生物統計分析列於表五：

表五、亢旱期對嫁接茶樹之茶菁品級重量百分比%

處 理	茶 菁 品 級		
	一級品	二級品	三級品
砧木：臺茶 483 號	59.00	19.75	21.25
接穗：臺茶五號			
砧木：Assam	50.25	13.75	36.00
接穗：臺茶五號			
臺茶五號 (CK)	34.00	17.00	49.00
5 %	6.79	3.73	6.34
L.S.D	10.29	5.65	9.60
1 %			

據表五顯示，一級茶菁重量百分比以臺茶五號接於臺農 483 號為最高，差異極為顯著，二級茶菁亦以臺茶五號接於臺農 483 號為高，三級茶菁則以臺茶五號 (CK) 為最多，而以臺茶五號接於臺農 483 號為最少，此顯示臺茶五號接於臺農 483 號者萌芽度整齊，因而提高剪採茶菁品質，然茶菁品質高低的因素相當複雜，尚有待進一步探討的必要。

(六)亢旱期對嫁接茶樹之品質的影響：

表六、亢旱期對嫁接茶樹之品質比較

單位：分

處 理	包 種 茶 品 質						
	形 狀	色	澤	水	色	香 味	葉 底 合 計
砧木：臺農 483 號	12.80	13.98	14.83	19.83	6.98	68.42	
接穗：臺茶五號							
砧木：Assam	12.65	13.95	14.78	19.50	6.43	67.31	
接穗：臺茶五號							
臺茶五號 (CK)	12.50	13.43	14.53	18.45	6.10	65.01	
5 %					0.38	0.37	1.58
L.S.D	N.S	N.S	N.S		0.57	0.56	2.39
1 %							

本試驗於亢旱期間分別採取生葉以製造包種茶，進而鑑定品質變化如表六，製茶品質各處理間之形狀、色澤、水色三項差異不顯著，而香味、葉底、總品質均以臺茶五號接於臺農 483 號為最高，次為接於 Assam 者，而以臺茶五號 (CK) 為最差，且差異極顯著，可見茶樹嫁接法由於砧木樹勢旺盛，亢旱期間其根部易於自土壤中深處吸收水分，促進茶芽正常生長，葉質較柔軟，不易老化，有助於製茶品質之改進。

誌 謝

本論文曾受行政院國家科學委員會獎助，謹此誌謝。

參考文獻

1. 中央氣象局應用氣象組農業氣象科主編。1983。農業氣象旬報。30:1-36。
2. 李 良。1966。數種圃場試驗之規則及分析。魚池茶業試驗分所訓練叢書 pp.1-30。
3. 張魯智。1965。試驗技術講義。pp.20-45。
4. 高景輝、湯文通。1978。植物生長與分化。國立臺灣大學農學院。pp.117-139。
5. 葉樹藩。1962。試驗設計學。第一部份生物統計學。國立臺灣大學農學院生物統計研究室。pp.145-172。
6. 蔡俊明、吳振鐸。1973。茶樹嫁接對於親和力與抵抗枝枯病以及製茶品質等關係的研究。農林廳臺灣農業季刊。9:2 pp.73-86。
7. 蔡俊明。1984。嫁接在茶樹栽培上之應用。臺灣茶業研究彙報 3:57-7。
8. 靜岡縣茶業會議新編。1976。新茶業全書(改定版)。pp.23-25。
9. Caldwell, B. E, R. H. Howell, R. W. Judd and H. W. Johnson. 1973. Soybean: Improvement, Production and Uses, American Society of Agronomy. pp.239-249.

Effect of Drought Occurrence on Shoot Growth of the Grafted Tea Plant

Chun-Ming Tsai

This study was carried out during the drought days of 1983 to investigate the effect of drought occurrence on shoot growth of the existing grafted tea plant.

1. Total shoot length of T.T.E. No.5 grafted on T.N. No.483 was longer than that of the non-grafted T.T.E. No.5 to the degree of nearly 100%
2. Yield of fresh leaves of T.T.E. No.5 grafted on T.N. No.483 increased three fold, comparing with those non-grafted T.T.E. No.5.
3. The grade of fresh leaf and the quality of made tea (Pouchong Tea) of T.T.E. No.5 grafted on T.N. No.483 was also superior over those non-grafted T.T.E. No.5.

Key words: Graft Shoot.

1. Assistant Agronomist, Department of Tea Agronomy, TTES Yangmei, Taoyuan Hsein, Taiwan, 326, R.O.C.

遮蔭度對茶芽特性及產量與 包種茶品質之研究

馮鑑淮 徐英祥

臺灣省茶業改良場 茶作課

摘要

馮鑑淮、徐英祥・1987・遮蔭度茶芽特性及產量與包種茶品質之研究・臺灣茶業研究彙報 6・

15～24。

不同遮蔭度栽培 12 日，產量隨著遮蔭度之增加而減產，且節間徑短而細，葉薄又柔軟，可改善包種茶品質。

遮蔭栽培後製造包種茶品質，證實台茶 12 號能改善夏茶品質，最適宜之遮蔭度為 40 % 及 60 %，至於青心大冇及青心烏龍有待進一步之試驗。

一、前言

夏茶高溫多濕，茶樹的陳新代謝旺盛，各種化學成分的合成發生改變，夏茶總兒茶素含量高，適合製造烏龍茶及紅茶，但市面上以銷售包種茶為主，為配合市場要求只好製造包種茶，致形狀粗大、苦澀味重，價格較低為春茶的半價以下，文山區因手採工資高售價低不合經濟，剪枝停止採茶造成損失。

作者等試驗，遮蔭栽培可增加氮、磷、鉀、鎂及葉綠素含量，茶芽較小，葉質柔軟，可改進煎茶品質，提高售價 30-99 % 的效益 (5,6)，但煎茶產、製、銷不能配合，且需大量機械化製造，而無法推廣遮蔭栽培，日本因栽培面積小，產、製、銷一元化春茶產製玉露茶可售高價。本省部份發酵茶高級茶區產、製、銷一元化由農友自己控制，夏茶品質差售價低，可試用遮蔭栽培改善提高售價，合乎經濟效益才有可能推廣。

本研究為探討遮蔭度對茶芽特性，產量與包種茶品質的影響，供農友參考。

二、試驗方法及材料

一、茶樹品種：青心烏龍，青心大冇及台茶 12 號。

二、試驗地點：台北縣坪林鄉青心烏龍。

南投縣名間鄉青心烏龍及台茶 12 號。

桃園縣龍潭鄉青心大有。

三、試驗季節：夏茶及六月白各舉行一次。

四、遮蔭處理：非織物遮蔭度 40%，60%，80% 及對照四處理。

五、試驗設計：田間設計用遙機完全區集設計，四處理重複三次，每處理遮蔭 6 公尺。

六、遮蔭方法：採茶前 12 日，用竹片架半圓型於茶行上，離採摘面高約 40 公分，每隔 1 公尺 1 支成隧道式，將遮蔭網覆於竹片上固定遮蔭。

七、調查方法：(A)收量。

(B)茶芽生長量。

(C)芽葉農藝性狀。

(D)製造包種茶。

(E)評審品質。

(F)評價。

表一、不同遮蔭度栽培對溫度、產量及茶芽生長量表(夏茶)

Table 1 Effect of various shading treatments on the temperature, yield and bud growth

地 區 Loca- tion	品 種 Variet- ies	遮 蔭 Numbers of shading days	晴 天 Numbers of sunny days	處 理 treatments	網 內 溫 度 temperature inside the net	產 量 Kg/6m長 yield	茶芽生長量 cm bud growth
坪林鄉 Pyng Len	青心烏龍 Chin-shin Oolong	12	4.5	對照 Check	29.8	0.975	6.36
				遮蔭 40% Shading 40%	29.1	0.863	5.77
				遮蔭 60% Shading 60%	28.4	0.812	6.36
				遮蔭 80% Shading 80%	27.8	0.663	5.23
名間鄉 Ming Jian	青心烏龍 Chin-Shin Oolong	12	9.0	對照 Check	33.8	1.450	5.46
				遮蔭 40% Shading 40%	34.3	1.050	4.71
				遮蔭 60% Shading 60%	34.0	1.003	4.54
				遮蔭 80% Shading 80%	34.8	0.838	4.89
龍潭鄉 Long Tarn	青心大有 Chin-shin Dapung	14	5.0	對照 Check	34.9	4.483a	3.43
				遮蔭 40% Shading 40%	33.5	4.250a	4.95
				遮蔭 60% Shading 60%	32.1	3.917ab	4.20
				遮蔭 80% Shading 80%	32.8	3.450b	4.62
名間鄉 Ming Jian	台茶 12 號 TTE No12	14	4.0	對照 Check	28.6	2.200	12.10
				遮蔭 40% Shading 40%	29.1	1.950	12.40
				遮蔭 60% Shading 60%	28.4	1.813	9.67
				遮蔭 80% Shading 80%	27.7	1.646	12.03

表中相同小寫英文字母者表示未達 5% 差異顯著水準。

The same letters are not significantly different at 5% level.

表二、不同遮蔭度栽培對溫度、產量及茶芽生長表(六月白)

Table.2 Effect of various shading treatments on the temperature, yield and bud growth

地 區 Locations	品 種 Varieties	遮 蔭 Numbers of shading days	日 數 Numbers of sunny days	處 理 treatments	網 內 溫 度 temperature inside the net	產 量 Kg/6m ²	茶芽生長量 cm bud growth
坪林鄉 Pyng Lan	青心烏龍 Chin-Shin Oolong	10	5.5	對照 Check	37.9	0.80	2.27
				遮蔭40% Shading 40%	36.6	0.85	2.36
				遮蔭60% Shading 60%	35.3	0.80	2.42
				遮蔭80% Shading 80%	34.2	0.82	2.00
名間鄉 Ming Jian	青心烏龍 Chin-Shin Oolong	10	7.5	對照 Check	32.9	0.890	2.87
				遮蔭40% Shading 40%	35.4	0.793	3.13
				遮蔭60% Shading 60%	33.1	0.990	3.57
				遮蔭80% Shading 80%	33.3	0.887	3.87
龍潭鄉 Long Tarn	青心大冇 Chin-Shin Da Pung	11	8.0	對照 Check	38.5	3.367	3.95
				遮蔭40% Shading 40%	36.4	3.267	4.31
				遮蔭60% Shading 60%	36.2	3.117	4.65
				遮蔭80% Shading 80%	34.0	2.867	4.68
名間鄉 Ming Jian	台茶12號 TTE No.12	14	14.0	對照 Check	41.1	1.267b	7.27
				遮蔭40% Shading 40%	41.7	1.767a	7.73
				遮蔭60% Shading 60%	40.9	1.367b	7.57
				遮蔭80% Shading 80%	39.2	1.350b	6.97

表中相同小寫英文字母者表示未達5%差異顯著水準。

The same letters are not significantly different at 5% level.

表三、不同遮蔭度栽培對芽葉性狀之影響表(夏茶)

Table.3 Effect of various shading treatments on the characteristics of young leaves.

地 區 Locations	品 種 Varieties	處 理 Treatment	節 間 徑 Internode		節 間 長 Internode		第 二 葉 2nd young leaf			第 三 葉 3rd young leaf		
			length		length		長 cm 長 cm	寬 cm 寬 cm	厚 cm 厚 cm	長 cm 長 cm	寬 cm 寬 cm	厚 cm 厚 cm
			1-2	2-3	1-2	2-3	cm	cm	cm	cm	cm	cm
坪林鄉 Pyng Len	青心烏龍 Chin-Shin Oolong	對照 Check	0.14b	0.17b	1.30	2.25	5.06	1.79	0.024	6.32	2.25	0.030
		遮蔭40% Shading 40%	0.15a	0.18a	1.16	2.18	5.14	1.87	0.024	6.73	2.45	0.029
		遮蔭60% Shading 60%	0.14b	0.18a	1.30	2.18	5.55	1.94	0.024	6.49	2.26	0.028
		遮蔭80% Shading 80%	0.13c	0.16c	1.10	2.02	5.23	1.96	0.023	6.52	2.37	0.026
名間鄉 Ming Jian	青心烏龍 Chin-Shin Oolong	對照 Check	0.14a	0.19a	1.18	1.78	4.60	1.56	0.026	5.41	1.86	0.031
		遮蔭40% Shading 40%	0.14a	0.18b	1.08	1.93	4.32	1.49	0.025	5.32	1.88	0.030
		遮蔭60% Shading 60%	0.14a	0.17c	1.28	2.02	4.47	1.61	0.025	5.47	1.90	0.031
		遮蔭80% Shading 80%	0.13b	0.16d	1.16	1.94	4.26	1.51	0.023	5.44	1.88	0.027
龍潭鄉 Long Tarn	青心大冇 Chin-Shin Da Pung	對照 Check	0.13	0.15	1.17	2.49	5.31	2.00	0.025a	5.05	2.27	0.029
		遮蔭40% Shading 40%	0.13	0.16	0.91	2.39	5.27	2.05	0.024a	5.95	2.20	0.030
		遮蔭60% Shading 60%	0.12	0.15	1.07a	2.56	5.20	2.01	0.025a	5.54	2.23	0.030
		遮蔭80% Shading 80%	0.12	0.15	0.98b	2.42	5.25	2.05	0.022b	5.97	2.22	0.026
名間鄉 Ming Jian	台茶12號 TTE No.12	對照 Check	0.14	0.19	1.61ab	3.45	5.36	2.07	0.024	7.28	3.08	0.028a
		遮蔭40% Shading 40%	0.13	0.17	1.63b	3.85	5.51	2.17	0.022	6.99	2.95	0.026b
		遮蔭60% Shading 60%	0.13	0.17	1.56	3.51	5.37	2.09	0.021	7.13	3.04	0.025c
		遮蔭80% Shading 80%	0.13	0.17	1.57	3.53	5.39	2.14	0.021	6.43	3.07	0.024d

表中相同小寫英文字母者表示未達5%差異顯著水準。

The same letters are not significantly different at 5% level.

表四、不同遮蔽度栽培對芽葉性狀之影響表(六月白)

Table 4 Effect of various shading treatments on the characteristics of young leaves.

地 區	品 種	處 理	節 間 徑 cm	節 間 長 cm	第 二 葉			第 三 葉				
					Internode diameter	Length	Length width thickness	Length width thickness	長 cm	寬 cm		
坪林鄉	青心烏龍	對照	0.17	0.20	1.09a	1.59	4.85	1.78	0.029	5.61	2.18	0.037a
Pyng Len	Chin-Shin	遮蔽40%Shading40%	0.17	0.19	1.12a	1.59	4.94	1.82	0.027	5.48	2.04	0.032b
	Oolong	遮蔽60%Shading60%	0.16	0.18	0.94c	1.37	4.91	1.84	0.028	5.44	2.04	0.034b
		遮蔽80%Shading80%	0.16	0.18	0.99b	1.49	5.07	1.84	0.027	5.86	2.18	0.032b
名間鄉	青心烏龍	對照	0.16 a	0.19a	1.22	2.12	5.05	1.81	0.030	6.09b	2.25	0.038
Ming Jian	Chin-Shin	遮蔽40%Shading40%	0.16 a	0.19a	1.36	2.29	5.45	1.98	0.028	6.69a	2.43	0.036
	Oolong	遮蔽60%Shading60%	0.15 ab	0.18b	1.17	1.93	5.43	1.95	0.026	6.73a	2.36	0.033
		遮蔽80%Shading80%	0.14 b	0.18b	1.22	1.95	5.46	1.88	0.025	6.57a	2.39	0.032
龍潭鄉	青心大冇	對照	0.14 a	0.17a	1.53	2.06	5.01	1.81	0.028a	5.45	2.00	0.033a
Long Tarn	Chin-Shin	遮蔽40%Shading40%	0.13 ab	0.16b	1.63	2.26	5.26	1.98	0.025b	5.80	2.18	0.030b
	Da Pung	遮蔽60%Shading60%	0.14 a	0.16b	1.51	2.12	5.40	1.84	0.025b	5.70	2.10	0.030b
		遮蔽80%Shading80%	0.13 b	0.15c	1.42	1.98	4.83	1.79	0.022c	5.33	1.91	0.028c
名間鄉	台茶12號	對照	0.16 a	0.19a	1.41	2.43b	4.89	2.13	0.025a	6.20	2.70	0.031a
Ming Jian	TTE No.12	遮蔽40%Shading40%	0.157ab	0.18b	1.54	2.72a	5.26	2.20	0.024b	6.51	2.83	0.029b
		遮蔽60%Shading60%	0.15 b	0.17c	1.30	2.54b	5.09	2.20	0.023c	6.35	2.76	0.027c
		遮蔽80%Shading80%	0.137c	0.18b	1.42	2.55b	5.17	2.24	0.024b	6.36	2.78	0.028bc

表中相同小寫英文字母者表示未達5%差異顯著水準。

The same letters are not significantly different at 5% level.

表五、遮蔭處理臺茶 12 號包種茶品質鑑定結果

Table.5 Effect of shading degrees of treatment on the quality of pouchong tea from fresh leaves of T.T.E No.12 (score)

品 質 Quality	季 節 Season	形 狀 色 澤 水 色 香 味 葉 底 合 計											
		Appearance	Colour	Colour of liquor	Flavour and taste	Infused leaves	Total quality						
遮蔭度 Degree of Shading	夏 sum- mer	茶六月白夏 2nd sum- mer											
對 照 Check		14.8	14.8	15.0	15.5	15.3	14.5	21.3	20.5	7.3	6.0	73.7	71.3
遮蔭 40 %		14.8	15.5	16.0	16.0	15.3	13.7	21.0	20.3	7.5	6.3	74.6	71.8
遮蔭 60 %		14.8	16.2	16.0	16.2	14.8	14.0	21.5	20.3	7.5	6.3	74.6	73.0
遮蔭 80 %		16.0	16.2	16.2	16.2	15.3	13.7	21.5	20.0	7.8	6.3	76.6	72.4
	春 Spring	茶 tea	春 Spring	茶 tea	春 Spring	茶 tea	春 Spring	茶 tea	春 Spring	茶 tea	春 Spring	茶 tea	春 Spring
對 照 Check		15.5		15.5		14.8		24.0		7.0		76.8	

表六、遮蔭處理青心大冇包種茶品質鑑定結果

Table.6 Effect of shading degrees of treatment on the quality of pouchong tea made from fresh leaves of Chin-Shin Da Pang. 分(score)

品 質 Quality	季 節 Season	形 狀 色 澤 水 色 香 味 葉 底 合 計											
		Appearance	Colour	Colour of liquor	Flavour and taste	Infused leaves	Total quality						
遮蔭度 Degree of Shading	夏 sum- mer	茶六月白夏 2nd sum- mer											
對 照 Check		13.5	13.5	13.5	13.5	14.5	14.0	19.0	20.0	6.0	6.5	66.5	67.5
遮蔭 40 %		13.8	13.5	14.0	13.5	14.5	13.8	19.2	19.5	6.2	6.5	67.7	66.8
遮蔭 60 %		14.0	13.5	14.0	13.3	14.2	14.0	19.0	19.3	6.4	6.5	67.6	66.6
遮蔭 80 %		14.2	13.5	14.2	14.5	14.5	13.5	19.2	18.5	6.4	6.7	68.5	65.7
	春 Spring	茶 tea	春 Spring	茶 tea	春 Spring	茶 tea	春 Spring	茶 tea	春 Spring	茶 tea	春 Spring	茶 tea	春 Spring
對 照 Check		15.5		14.0		14.3		20.0		6.5		70.3	

表七、遮蔭處理青心烏龍包種茶之品質鑑定結果

Table.7 Effect of shading degrees of treatment on the quality of pouchong tea made from fresh leaves of Chin-Shin Oolong.

分(score)

品 質 Quality	形 狀 Appearance	色 澤 Colour	水 色 Colour of liquor	香 味 Flavour and taste	葉 底 Infused leaves	合 計 Total						
						茶六月白夏 Summer 2nd tea	茶六月白夏 Summer 2nd tea					
季 節 Season	遮蔭度 Degree of Shading	度 sum- mer	度 sum- mer	度 sum- mer	度 sum- mer	度 sum- mer	度 sum- mer					
對 照 Check	14.8	14.5	16.2	15.3	14.7	14.8	21.7	22.0	6.7	7.5	74.1	74.1
遮 蔽 40 %	14.8	14.5	16.2	15.3	14.7	14.3	21.5	21.0	6.7	7.3	73.9	72.4
遮 蔽 60 %	15.0	14.2	16.2	15.0	14.7	14.3	21.0	20.5	6.7	7.3	73.6	71.5
遮 蔽 80 %	15.0	14.7	16.2	15.5	14.7	14.3	21.0	20.5	6.8	7.5	73.7	72.0
	春 茶 Spring tea	春 茶 Spring tea	春 茶 Spring tea	春 茶 Spring tea	春 茶 Spring tea	春 茶 Spring tea	春 茶 Spring tea	春 茶 Spring tea				
對 照 Check	14.8		15.5		14.7		23.5		6.5		75.5	

表八、遮蔭處理青心烏龍包種茶之品質鑑定結果

Table.8 Effect of shading degrees of treatment on the quality of pouchong tea made from fresh leaves of Chin-Shin Oolong.

品 質 Quality	形 狀 Appearance	色 澤 Colour	水 色 Colour of liquor	香 味 Flavour and taste	葉 底 Infused leaves	合 計 Total						
						茶六月白夏 Summer 2nd tea	茶六月白夏 Summer 2nd tea					
季 節 Season	遮蔭度 Degree of Shading	度 sum- mer	度 sum- mer	度 sum- mer	度 sum- mer	度 sum- mer	度 sum- mer					
對 照 Check	14.5	13.8	16.0	15.5	16.0	16.0	21.5	22.7	7.5	7.5	75.5	75.5
遮 蔽 40 %	14.5	13.8	15.5	15.5	14.8	15.3	21.3	22.8	7.3	7.5	73.4	74.9
遮 蔽 60 %	14.8	14.0	15.8	15.8	14.8	15.3	21.0	21.8	7.5	7.7	73.9	74.6
遮 蔽 80 %	14.8	13.6	15.5	15.5	14.7	15.0	20.5	21.5	7.3	7.7	72.8	73.3
	春 茶 Spring tea	春 茶 Spring tea	春 茶 Spring tea	春 茶 Spring tea	春 茶 Spring tea	春 茶 Spring tea	春 茶 Spring tea	春 茶 Spring tea				
對 照 Check	14.8		14.5		14.7		22.0		6.8		72.8	

表九、遮蔭處理包種茶評價指數表（兩家評價平均）

Table.9 The Effect of shading treatment on the index of selling price of Pau-Chong tea
(It's the arerage price)

地區 Location	坪林鄉	名間鄉	龍潭鄉	名間鄉				
品種 Varieties	Pyng Len	Ming Jian	Long Tarn	Ming Jian				
季節 Season	夏茶	六月白	夏茶	六月白	夏茶	六月白	夏茶	六月白
	sum- mer tea	2nd sum- mer tea	sum- mer tea	2nd sum- mer tea	sum- mer tea	2nd sum- mer tea	sum- mer tea	2nd sum- mer tea
對照 Check (不遮蔭)	100	100	100	100	100	100	100	100
遮蔭 40% Shading 40%	182	132	115	72	124	97	139	115
遮蔭 60% Shading 60%	118	122	139	65	132	96	172	105
遮蔭 80% Shading 80%	215	97	142	95	154	89	215	123

遮蔭網內掛溫度計、遮蔭栽培期間每日下午二時觀測溫度 12 日平均結果，坪林鄉無遮蔭對照 37.9°C，遮蔭 40%、60%、80%，平均溫度分別為 36.6、35.3、34.2°C，就龍潭鄉遮蔭 12 日平均無遮蔭對照 38.5°C，遮蔭 40%、60%、80% 分別為 36.4、36.2、34.0°C，顯示夏季遮蔭栽培環境溫度有下降現象，遮蔭度增加溫度亦降低。名間鄉屬本省中部，夏季溫度較高，遮蔭與對照無遮蔭溫度差異不大。

遮蔭栽培 12 日處理間產量比較，夏茶青心大冇對照及遮蔭 40% 產量 4.483 及 4.25 Kg/6m，較遮蔭 60% 及 80% 產量 3.917 及 3.45 Kg/6m 長為高，差異顯著。六月白季節台茶 12 號遮蔭 40%、1.767 Kg/6m 長，高於其他處理，青心烏龍產量差異不顯著，但產量隨著遮蔭度的增加而減產（請閱表一、二），作者等前報告產量隨著遮蔭度之增加而減產結果相符合⁽⁶⁾，日照量不足影響茶芽光合作用致減產，故適當的遮蔭度應兼顧產量品質較為理想。

青心烏龍節間徑無遮蔭對照 0.19 cm 最粗，遮蔭 80% 栽培 12 日變細僅 0.16 cm，青心大冇對照 1.17 cm 最粗，遮蔭 80% 栽培 12 日僅 0.98 cm，台茶 12 號葉厚對照 0.031 cm，遮蔭 80% 栽培 12 日葉厚為 0.028 cm，可見遮蔭度增加節間細，葉變薄，以遮蔭 80% 最明顯（請閱表三、四），夏茶高溫多濕茶芽粗大製茶形狀差，茶樹適當的遮光栽培節間變細小，葉質柔軟，葉綠素含量增加，茶芽色澤變濃綠而帶光澤，所製出茶色澤較為碧綠^(5,6)。本試驗遮蔭栽培 12 日茶芽取樣請陳助理研究員英鈴分析結果，台茶 12 號葉綠素及含氮化合物（包括咖啡因，總氮及游離胺基酸）均隨著遮蔭度的增加而有增加趨勢，唯兒茶素及可溶分因遮蔭而減少與日本 1974 年阿南豐正與中川致之對遮蔭茶芽所做分析的結果一致⁽²⁾，遮蔭對茶青成分確有影響。茶葉中的兒茶素類大體可分為簡單型及酯型兒茶素，前者帶苦味而後者除有苦味外，另有澀味，夏季茶青兒茶素類含量高出春、秋二季甚多，所以給予人有苦澀味之感⁽³⁾，根據 Ferrest (1969)，報告黑暗能抑制茶素類之合成⁽¹⁾，所以試驗中，台茶 12 號及青心大冇均能有效的降低兒茶素的含量，提高氮含量，經品質鑑定確能提高茶葉品質，台茶 12 號的反應比青心大冇更明顯，但青心烏龍遮蔭反有使品質降低的趨勢，可能因青心烏龍芽色較濃綠效果不明顯有關，遮蔭栽培改善夏茶色澤為濃綠色最為明顯，因葉質柔軟對形狀改善亦有效，由此推想並非所有品種均可用遮蔭改進夏茶品質。

台茶 12 號及青心大冇遮蔭栽培 12 日，葉質柔軟製造包種茶形狀較優美，茶芽色澤變成濃綠色，夏茶製造包種茶色澤佳，較對照為優良，以遮蔭 60% 及 80% 最明顯，台茶 12 號包種茶形狀遮蔭 80%，16 分，對照 14.8 分，色澤品質遮蔭 80%，60%，40% 分別為 16.2，16，16 分，對照 15 分，總分比較遮蔭 80%

% 76.6 分，遮蔭 60% 及 40% 者皆為 74.6 分，對照 73.7 分差異較明顯（請閱表五）。

夏茶製造包種茶樣本送台北兩家公司評價平均結果，以指數比較台茶 12 號夏茶無遮蔭對照為 100，遮蔭 40%，60%，80% 分別為 139，172，215。青心大冇對照為 100，遮蔭 40%，60%，80%，分別為 124，132，154，但六月白遮蔭後售價反被降低，對照 100，遮蔭 40%，60%，80% 為 97，96，89。坪林鄉青心烏龍夏茶對照 100，遮蔭 40%，60%，80% 分別為 182，118，215，名間青心烏龍對照 100，遮蔭 40%，60%，80% 分別為 115，139，142，六月白遮蔭處理售價亦降低，對照 100，遮蔭 40%，60%，80% 為 72，65，95。但坪林區則提高，對照 100，遮蔭 40%，60%，80% 為 132，122，97。夏茶遮蔭栽培可改善茶青原料，包種茶外觀及色澤較優良，因此評價提高，以遮蔭 40% 及 60% 可兼顧產量與品質較為理想，六月白遮蔭效果較不明顯。

參考文獻

1. Forrest, G. I. 1969 Effect of light and darkness on polyphenol distribution in tea plant. *Biochem. J.* 118:773-779.
2. Toyomasa, A. and Muneyuloi, N. 1974. Effect of light on chemical constituents in the tea leaves. *Study of tea* 47:132-138.
3. 陳英玲 (1985)：遮蔭對茶葉化學成分之影響 (一)。臺灣茶業研究彙報 4:81-88。
4. 馮鑑淮・徐英祥 (1983)：遮蔭度及遮蓋時間對茶芽特性化學成份與煎茶品質的相關研究。臺灣茶業研究彙報 2:25-40。
5. 徐英祥・吳振鐸・馮鑑淮 (1974)：不同遮蓋時間對煎茶品質及收量之影響研究。農林廳台灣農業季刊 10(1):119-163。
6. 馮鑑淮・徐英祥・吳振鐸 (1979)：遮蓋對茶芽特性及化學成分與煎茶品質之研究。臺灣農業 16(6): 65-75。

Effect of Shading Density on the Yield Characteristic
of Tea Buds and Quality Pou-Chong Tea

Chian-Hoai Fong¹ and Ying-Siang Shyu²

Summary

Various density of 12-day shading treatment affected the yield and characteristic of tea buds evidently. It was shown that shading density is negatively correlated length of internode thickness of leaf and leaf area whereas it is positively correlated with total quality of Pou-Chong tea.

Through the shading treatment, the quality of Pou-Chong tea made from fresh leaves of T.T.E. No.12 was shown to be improved and the optimal density of shading treatment be 40% and 60%. The effect of shading treatment on quality of Chin-Shin Da Pung and Chin-Shin Oolong remains to be studied.

1.2. Assistant Agronomist and Soil Scientist. Respectively Taiwan Tea Experiment Station. Yang-Mei, Taoyuan Hsien, Taiwan 326, R.O.C.

不同肥培管理對機採茶菁與 成茶品質之影響

張鳳屏 朱惠民

臺灣省茶業改良場 茶作課

摘要

張鳳屏、朱惠民。1987。不同肥培管理對機採茶菁與成茶品質之影響。臺灣省茶業研究彙報 6: 25 ~ 37。

為手採茶園實施機械採茶，乃以施用化肥、豆餅或花生餅及敷蓋黑與白塑膠布等處理，以探求對機採茶菁產量與製茶品質之影響。田間設計為五處理、四重複、隨機完全區組排列，分別在宜蘭三星與南投名間二地區舉行，經連續試驗三年，結果摘錄如下：

一、茶樹實行機剪第一年茶菁產量均甚低，處理間亦無明顯差異，第二年茶菁產量急激增產較上一年增加達 50% 以上，在三星試區處理間差異會達到極顯著平準，加施豆餅或花生餅並敷蓋黑白塑膠布之處理茶菁產量較之其他處理增產達 8% 以上，試驗第三年，二地區之茶菁產量處理間皆達到顯著平準，仍以施豆餅或花生餅之產量為最高。

二、高品級之茶菁量隨採摘年份而增加，至第三年各處理高品級之茶菁量皆已能達到機採所須之標準。製成包種茶之品質經常以有加施豆餅或花生餅之處理為最佳。高品級之茶菁量與成茶總分之正相關係數皆能達到顯著平準，示二者關係甚密切。

三、歷年土壤殘留之養份除鎂與錳經常表示缺乏之外，餘皆尚充足，有時土壤中之氮、鈣與鎂表現在施用豆餅或花生餅處理，明顯地較其他處理為多，若從葉片養份濃度之指標值予以判斷，機採後第三年需施較多之氮肥，茶菁方能繼續增產。

關鍵字：肥培管理、機採。

一、前言

本省茶園面積遞增，農村勞力漸有不足之現象，尤其產製部份發酵茶區之手採茶園，因僱工困難與採摘成本之提高，深深地困擾茶農們，為解決其問題首先須改行機械採茶，因機採在效率上不獨可以節省勞力，且可降低生產成本⁽¹⁾。然茶樹經長期機採後，單位面積芽數增多，茶芽變小，梗徑亦短小，茶葉變薄，芽重減輕⁽²⁾，其原因固然甚複雜肥培管理未能予以適當改良當為主要因素。

因茶樹是採摘嫩葉作物，實施機採後茶菁產量遞增，剪除之枝條與老葉亦隨之增多，所消耗之土壤營

養料數量與種類自然不同於手採茶樹，為了補充土壤消耗之養分，一般茶農祇以化學肥料之三要素來彌補，而有機質肥料之施用甚少，致使土壤物理狀態變劣，土壤肥力不能平衡與土壤微生物缺乏活力。因此為使土壤更具生產力，對土壤有機質之管理應予留意。

歷年本場對有機質肥料試驗結果認為茶園施用堆肥與稻草敷蓋對包種茶與紅茶之品質有提高之表現⁽⁵⁾。而敷蓋谷壳或黑與白塑膠布有促進茶芽生育，增加茶青產量之效果⁽³⁾。故為養成良好之樹型、健全之樹勢、枝條之平均發展與茶芽生育之整齊，乃以加施豆餅與花生餅並敷蓋黑與白塑膠布等不同處理方法，探求適宜之肥培管理對機採茶青產量與製茶品質之效應。

二、材料與方法

一試驗地狀況：本試驗在宜蘭三星與南投名間二地舉行。三星地區土壤質地屬粘土，酸度為 4.2，土層尚厚，坡度緩斜，茶樹為六年生青心烏龍，小區面積 56.25 平方公尺，55 株／小區。名間試區土壤質地屬粘壤土，酸度為 4.1，土層深厚，地面平坦，茶樹為六年生青心烏龍，小區面積 54 平方公尺，52 株／小區。

二試驗設計：為五處理，四重複，隨機完全區組排列，處理方法為：

(一) 習慣施肥量：一號複肥 1,800 kg/ha (N : P₂O₅ : K₂O 為 360 : 90 : 180 kg/ha)。

(二) 推薦施肥量：N : P₂O₅ : K₂O 為 360 : 60 : 60 kg/ha。

(三) 推薦施肥量敷蓋黑與白色塑膠布。

(四) 推薦施肥量加豆餅 (3,600 kg/ha) 敷蓋黑與白色塑膠布。

(五) 推薦施肥量加花生餅 (3,600 kg/ha) 敷蓋黑與白色塑膠布。

三肥料施用法：豆餅與花生餅於春肥時一次施用，其他化學肥料分春、夏、秋三次施用，肥料均行撒施後耕犁翻入土中，再敷蓋黑與白色塑膠布。

四分析項目與方法：土壤於每年冬茶結束後於各小區採取表土 (0 ~ 15 cm) 與底土 (15 ~ 30 cm) 經風乾後磨細，通過 0.5 mm 篩以供化學分析，分析方法氮用啓氏法，有機質用比色法，磷用 Bray's No. 1⁽⁴⁾，鉀、鈣、鎂、錳用中性醋酸銨抽出，鋅、銅用 0.1 當量 HC1 抽出後用原子吸光儀測定⁽⁷⁾。茶樹葉片於七月採其第三嫩葉，用蒸餾水逐片洗滌二次後，於 70 °C 热風乾燥箱乾燥 12 小時，取出磨細以供分析。分析方法：全量氮用啓氏法，其餘先將葉片放入 500 °C 之高溫電爐灰化 16 小時後，取出用 3 當量 HC1 溶解之，除磷用鉬釩法外，鉀、鈣、鎂、錳、鋅、銅用原子吸光儀測定。

五茶青品級：各小區隨機採取茶青約 100 克，行原料分級，各級分別秤重，以帶心芽一心一葉至一心三葉為第一級，一心四葉為第二級，一心五葉以上老葉梗碎為第三級。

六製茶品質：每次採茶各小區分別秤定茶青產量，並隨機取 1 公斤，製包種茶由本場專家品評其品質。

三、試驗結果

一各處理對茶青產量之影響：

在二地區各肥培處理間對茶青產量之結果列入表一。七十一年十二月初行剪枝，七十二年實施機採，由於經剪枝整型後，採摘面枝條減少，茶芽密度降低，茶青產量減少，茶芽生育不均使機差增大，故二地區各處理間茶青產量皆無顯著差異，惟名間試區平均產量較之三星試區多達一倍，而二地區皆為六年生之青心烏龍品種，故產量之不同係受土壤肥力與管理因子之影響。

七十三年試驗第二年茶青產量三星試區增產 70 ~ 80 %，名間試區亦達 50 ~ 60 %，此固然因當年雨量充沛之功效，而剪採後，枝條發育逐漸均勻，樹勢壯旺，採摘面擴大，茶芽密度增加，故產量普遍遞增。就處理間比較之，三星試區加豆餅與花生餅並敷蓋處理區各增產 7 %至 8 %，習慣量、推薦量與推薦量加敷蓋三處理間差異則未達顯著平準。推薦量加敷蓋較推薦量與習慣量僅增產 1.2 %，顯示在土壤水份含量充足之狀況下僅行敷蓋塑膠布對茶青增產之效果較難表現。名間試區因樹勢與採摘面尚

未整齊使機差仍甚大，故各處理間差異仍未達顯著，但有數蓋與加施豆餅或花生餅處理區較習慣區增產約 11 %至 15 %。

表一、各處理對茶青產量之比較(克/株)

Table 1 Comparison of the yield of fresh leaves. (g / bush)

地 區 Location	三 星 Sanhsing			名 間 Mingchien		
	1983	1984	1985	1983	1984	1985
年 份 處理 Year Treatment	1983	1984	1985	1983	1984	1985
習慣量 CF*	675.9 (100.0)**	1193.1 ^b (100.0)	1500.9 ^b (100.0)	1215.3 (100.0)	1782.7 (100.0)	1725.6 ^c (100.0)
推薦量 R F*	711.4 (105.2)	1207.3 ^b (101.2)	1505.0 ^b (100.3)	1231.1 (101.1)	1919.0 (107.6)	1768.6 ^c (102.5)
推薦量+數蓋 RF + M*	686.5 (101.6)	1219.0 ^b (102.2)	1570.6 ^{a,b} (104.6)	1259.8 (103.7)	1979.9 (111.1)	1803.5 ^{b,c} (104.5)
推薦量+豆餅 +數蓋 RF + S* + M	730.5 (108.1)	1280.4 ^a (107.3)	1652.2 ^a (110.1)	1293.7 (106.5)	2042.2 (114.5)	1874.7 ^{a,b} (108.6)
推薦量+花生 餅+數蓋 RF + P* + M	708.3 (104.8)	1290.4 ^a (108.2)	1614.0 ^{a,b} (107.5)	1277.2 (105.1)	2051.0 (115.0)	1897.2 ^a (109.9)

Note : * CF = Customary Fertilizer

RF = Recommendatory Fertilizer

M = Mulching with white & black plastic sheets

S = Soybean cake

P = Peanut cake

** Number in the parenthesis is percentage of the yield.

七十四年試驗第三年三星加施豆餅與花生餅並數蓋較習慣區增產各為 10 %及 7 %，單行數蓋之效果仍不明顯。而各處理較之去年增產率平均仍達 25 %，示此地區之茶樹仍在加強成育中。名間機採至第三年樹型才漸整齊，茶芽生育亦較一致，各處理間已有顯著差異，但數蓋雖較習慣量與推薦量區增產 2 至 4 %，但差異不明顯。習慣區之磷、鉀肥施用量雖較推薦區者多，對其茶青增產，亦無明顯之影響。而加施豆餅與花生餅並數蓋者各增產 8 %至 10 %，顯示此二地區加豆餅與花生餅並數蓋皆確有增產之效果，但若與去年比較則各處理皆形減產，平均達 10 %左右，顯示其茶樹已逐漸進入衰老期，此當為青心烏龍品種之一般正常之現象。

二、各處理對土壤化學性質之影響：

本試驗於每年冬茶採收後，分別採取表土與底土分析各種土壤養份，經三年分析結果各處理底土各成份歷年均無明顯差異故未列入，僅將二地區各處理之表土化學性質列如表二、三以供比較。表二示三星表土化學性質，72 年初行機採茶青產量甚低，各處理殘留養份含量尚充足，除有效性鎂與錳較缺乏外，全氮量以加施豆餅或花生餅處理區之殘留量明顯高於其他處理。故 73 年在該二處理茶青產量較其

表二 三星試區各處理表土化學性質

Table 2 Comparing the surface soil chemical properties at Sanhsing

年份	處理	pH	0.M%	N%	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	ppm
1983	CF	4.4	5.12	0.24 ^b	100	165	138	11 ^b	5.5	3.3	1.2	
	RF	4.5	4.95	0.25 ^b	90	145	178	12 ^b	6.0	3.8	1.4	
	RF + M	4.4	5.02	0.21 ^c	131	123	176	11 ^b	5.8	3.5	1.1	
	RF + S + M	4.3	5.10	0.32 ^a	68	133	171	16 ^b	4.8	3.4	1.4	
	RF + P + M	4.4	5.15	0.32 ^a	90	170	202	21 ^a	8.3	3.9	1.4	
1984	CF	3.5	4.32	0.13	12	97	125 ^c	12	1.8	1.5	1.0	
	RF	3.5	4.36	0.14	16	115	160 ^{bc}	12	1.3	2.4	1.2	
	RF + M	3.5	4.67	0.15	23	101	160 ^{bc}	12	1.3	2.0	1.1	
	RF + S + M	3.6	4.22	0.14	22	131	270 ^a	16	1.3	2.6	1.2	
	RF + P + M	3.4	4.64	0.16	25	127	235 ^{ab}	10	2.0	2.2	1.0	
1985	CF	4.1	4.12	0.13	72	135 ^a	140	12 ^a	3.2 ^a	2.2	1.0	
	RF	4.0	4.47	0.14	76	132 ^a	115	9 ^b	2.2 ^{ab}	1.5	1.0	
	RF + M	4.1	4.43	0.12	77	135 ^a	132	9 ^b	2.7 ^a	2.2	0.9	
	RF + S + M	4.1	4.92	0.13	85	135 ^a	107	9 ^b	1.0 ^b	1.5	0.9	
	RF + P + M	4.0	4.41	0.13	75	107 ^b	95	9 ^b	0.8 ^b	1.7	0.9	

表三、名間試區各處理表土化學性質

Table 3 Comparing the surface soil chemical properties at Mingchien

年份	處理	pH	0.M%	N%	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	ppm
1983	CF	3.8	4.10 ^b	0.20 ^{bc}	187	300	311	37	24.5	5.6	2.0	
	RF	3.7	4.00 ^b	0.16 ^d	204	263	321	31	24.3	5.4	2.0	
	RF + M	3.7	4.20 ^{ab}	0.18 ^{cd}	200	268	350	33	21.8	5.9	2.0	
	RF + S + M	3.6	4.27 ^{ab}	0.22 ^{ab}	161	255	336	28	22.3	5.8	2.0	
	RF + P + M	3.6	4.45 ^a	0.24 ^a	171	250	351	35	22.3	6.1	1.8	
1984	CF	3.6 ^a	3.72 ^a	0.14 ^a	171 ^a	323	407	27 ^c	11.8	5.9	2.5	
	RF	3.5 ^a	2.53 ^b	0.11 ^b	140 ^b	294	400	27 ^c	9.8	5.2	2.6	
	RF + M	3.5 ^a	3.39 ^a	0.12 ^a	162 ^a	324	455	43 ^{bc}	17.2	7.5	2.4	
	RF + S + M	3.5 ^a	4.15 ^a	0.15 ^a	164 ^a	441	602	77 ^a	17.5	8.2	2.6	
	RF + P + M	3.4 ^b	3.59 ^a	0.13 ^a	169 ^a	460	610	64 ^{ab}	22.2	7.6	2.4	
1985	CF	3.5	3.84	0.13	112 ^{ab}	285	217	21	15.0	5.0	2.4	
	RF	3.5	5.46	0.14	126 ^a	220	172	18	13.0	4.2	2.2	
	RF + M	3.6	4.79	0.14	98 ^b	280	187	20	15.0	5.0	2.2	
	RF + S + M	3.6	4.77	0.11	105 ^b	252	200	21	12.7	4.5	2.1	
	RF + P + M	3.5	5.19	0.12	109 ^{ab}	220	172	18	12.0	4.2	1.8	

他處理區為高，並達顯著平準。73年雨量充沛，土壤pH降低甚大，土壤中各種養份除有效性鈣在豆餅與花生餅並加敷蓋區增加外，其餘皆有下降。至74年土壤殘留有效性鎂與錳含量仍甚低，但有效磷則恢復至近似試驗第一年之數值。

名間試區72年各處理土壤殘留養份差異達顯著者（如表三）有機質及全氮量，以施豆餅或花生餅並加敷蓋區為最高，其他養份各處理皆未達顯著之差異而含量均高。73年茶菁產量遞增，以豆餅或花生餅並加敷蓋區產量最高，此因72年土壤有機質及全氮量殘留甚多，加上73年增施肥料之故。73年有施花生餅並敷蓋區pH最低，有促使土壤酸化之現象，土壤有機質、全氮量、有效磷以推薦量為最低，有效鎂殘留在豆餅與花生餅並敷蓋區較其他處理區為高，其他養份各處理未達差異平準。74年各處理茶菁產量皆降低，土壤中有效性鉀、鈣、鎂、鋅含量減少，殘留有機質增加。有效磷以敷蓋區較低，然含量均尚充足，其他養份各處理均未達顯著差異平準。

三各處理對葉片成份之影響：

植物組成分受土壤、環境情況和遺傳因素等所影響。最近應用DRIS方法診斷玉米、甘蔗、果樹等作物營養狀況效果認為良好⁽⁸⁾⁽⁹⁾。本場亦利用DRIS方法診斷茶樹葉片營養亦有合理之結果⁽⁶⁾。以DRIS方法診斷各處理葉片營養狀況如表四、五所示。表四示三星各處理對葉片成份與指標值之影響。72年三星各處理葉鉀濃度提高使其指標值為最大正數，葉鎂低於其臨界濃度0.22%，指標值為最大負值，因試驗前該土壤中所含有效性鎂含量甚低僅6ppm，故成為最大之限制因素。施豆餅與花生餅並敷蓋區錳之指標值為第二大負值，應為第二限制因素。氮之負值較小於無施用者顯示花生餅與豆餅能增加葉氮之含量，雖然葉氮之濃度達4.3%以上，而DRIS之指標值却皆為負數，顯示受各種元素交互作用所致。73年各處理區鎂、錳均未補充，錳仍為最大負指標值，而鋅與鈣之負值反較之鎂者為大，表示鎂有被大量吸收利用，惟茶菁產量則未受影響。有施花生餅並敷蓋區葉氮含量較其他處理為高，其指標值為零，使其產量為最高。74年各處理因葉磷濃度之提高，致使葉氮成負指標值，其次為錳。故機採至第三年茶菁產量遞增對氮素需求量增加，錳的需要量亦提高，如土壤中錳不予補充則使每年錳指標值皆為負數。

表五示名間各處理葉片成份與指標值。72年各處理以鎂為最大負指標值，其次為銅。施豆餅與花生餅並敷蓋區氮之指標值為正數，而其他處理區為負數，顯示該二處理有增加土壤中氮源的作用，使葉氮含量較其他處理區為高。73年鈣指標值為最大正數，鋅與銅在習慣量、推薦量與敷蓋區為限制因子，而豆餅與花生餅並敷蓋區則分別以磷、鋅及磷、銅為較大之限制因素。至74年葉鎂濃度增高，成為最大之指標值。而為負值者，在習慣量區以鋅為最大，其次為磷、氮。推薦量與敷蓋區為氮，其次為鋅、銅、磷、豆餅與花生餅並敷蓋區亦以鋅須優先補充，其次為磷與氮。可能因名間試區土壤有效磷含量多，土壤有效性鋅受到抑制，使各處理區普遍有缺鋅的發生，而土壤酸度太強，使有效磷的真正有效度降低，雖習慣量區有增施較多的磷肥，但對茶菁產量與其他處理區比較，並無提高的表現。故機採後茶菁產量增加，土壤消耗養份量增多，除補充三要素肥料尤其是氮肥外，多施有機肥料以平衡土壤中各種養分之效應仍屬必要。

四各處理對茶菁品級之影響：

茶菁品級因受機採技術，採摘面控制，採摘時期及肥培管理等因素之影響。僅將有製茶之各處理茶菁第一品級列於表六。由表六知二地區剛實施機採第一季茶即春茶茶菁第一品級皆在51%以下，顯示樹冠尚未成型，枝條尚未平衡發展，茶芽伸育不均，使茶菁品級較差。秋茶仍未達60%，至冬茶在三星及名間有敷蓋及加施豆餅與花生餅並敷蓋區茶菁第一級已達61%及63%左右。顯示已有促進茶芽伸育整齊之效果。機採第二年（73年）春茶茶菁品級在二地區皆提高，尤其三星施豆餅並敷蓋區達74%，名間敷蓋區達68.1%，而花生餅加敷蓋區在二地區皆較其他處理區低，但差異不大。六月白因剪採時間較遲二地區之品級皆下降至50~56%之間，三星秋茶以習慣量與推薦量品級較佳，有敷蓋與加花生餅並敷蓋區反較差，可能因其茶芽生長較快，採摘較晚所致。而名間秋茶茶菁品級，則以豆餅並敷蓋區較其他處理區為低，亦可能其茶芽生長較快所致。至74年三星春茶茶菁品級已達71%左右，各處理間茶菁品級差異不明顯，名間各處理亦達60%左右，故在各肥培處理下，皆可達到機採茶菁品

表四、三星試區各處理之葉片成份與指標值

Table 4. The indices of tea leaf nutrients at Sanhsing.

年 份 Year	處 理 Treatment	葉片成份 Leaf Composition (%)							Cu
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	
	CF	4.34 (-7)*	0.35 (3)	2.50 (10)	0.47 (4)	0.20 (-10)	0.063 (-6)	0.0031 (2)	0.0013 (4)
	RF	4.33 (-7)	0.33 (0)	2.24 (8)	0.48 (5)	0.21 (-8)	0.058 (-8)	0.0032 (5)	0.0013 (5)
1983	RF+M	4.41 (-6)	0.34 (1)	2.50 (9)	0.49 (5)	0.20 (-11)	0.063 (-7)	0.0032 (5)	0.0013 (4)
	RF + S + M	4.72 (-2)	0.35 (2)	2.45 (8)	0.45 (2)	0.20 (-11)	0.056 (-9)	0.0032 (4)	0.0014 (6)
	RF + P + M	4.52 (-4)	0.34 (2)	2.40 (8)	0.46 (3)	0.20 (-10)	0.057 (-9)	0.0031 (3)	0.0014 (7)
	CF	4.21 (-2)	0.31 (2)	2.31 (11)	0.34 (-2)	0.22 (0)	0.049 (-8)	0.0024 (-4)	0.0011 (3)
1984	RF	4.13 (-1)	0.28 (-2)	2.28 (13)	0.33 (-2)	0.21 (-1)	0.065 (-3)	0.0024 (-4)	0.0011 (0)
	RF + M	4.25 (-1)	0.31 (2)	2.36 (12)	0.33 (-3)	0.21 (-2)	0.053 (-7)	0.0025 (-3)	0.0011 (2)
	RF + S + M	4.27 (-2)	0.30 (-1)	2.41 (13)	0.35 (-2)	0.24 (3)	0.049 (-9)	0.0025 (-3)	0.0011 (1)
	RF + P + M	4.30 (0)	0.30 (1)	2.34 (12)	0.33 (-3)	0.21 (-2)	0.054 (-6)	0.0025 (-2)	0.0011 (0)
1985	CF	4.32 (-12)	0.42 (11)	2.44 (5)	0.41 (-2)	0.28 (4)	0.073 (-4)	0.0032 (1)	0.0012 (-3)
	RF	4.44 (-11)	0.40 (6)	2.43 (3)	0.44 (0)	0.30 (7)	0.075 (-4)	0.0035 (4)	0.0012 (-5)
	RF + M	4.72 (-8)	0.42 (8)	2.49 (4)	0.46 (0)	0.29 (4)	0.084 (-2)	0.0031 (-3)	0.0013 (-3)
	RF + S + M	4.66 (-8)	0.42 (9)	2.39 (3)	0.44 (0)	0.28 (5)	0.073 (-4)	0.0033 (1)	0.0012 (-6)
	RF + P + M	4.41 (-13)	0.43 (9)	2.48 (3)	0.49 (2)	0.29 (4)	0.084 (-3)	0.0035 (3)	0.0012 (-5)

※括弧內數字代表DRIS 指標值

Number in the parenthesis is DRIS indices.

表五、名間試區各處理之葉片成份與指標值

Table 5 The indices of tea leaf nutrients at Mingchien.

年 份	處 理	葉片成份 Leaf Composition (%)							
		N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	
	CF	4.41 (- 2)	0.33 (- 2)	2.40 (11)	0.41 (2)	0.19 (- 10)	0.069 (- 3)	0.0032 (- 6)	0.0010 (- 6)
	RF	4.40 (- 2)	0.35 (- 6)	2.40 (11)	0.42 (3)	0.19 (- 10)	0.068 (- 3)	0.0031 (- 5)	0.0009 (- 10)
1983	RF + M	4.40 (- 3)	0.35 (- 6)	2.45 (12)	0.44 (4)	0.18 (- 13)	0.069 (- 3)	0.0032 (- 6)	0.0010 (- 9)
	RF + S + M	4.62 (- 1)	0.34 (- 5)	2.30 (9)	0.39 (1)	0.18 (- 13)	0.068 (- 3)	0.0032 (- 7)	0.0010 (- 7)
	RF + P + M	4.58 (- 1)	0.34 (- 6)	2.30 (10)	0.40 (2)	0.18 (- 12)	0.068 (- 3)	0.0031 (- 5)	0.0009 (- 9)
	CF	4.17 (- 5)	0.30 (- 2)	2.18 (6)	0.64 (18)	0.22 (- 3)	0.095 (- 2)	0.0024 (- 8)	0.0010 (- 8)
1984	RF	4.18 (- 5)	0.29 (- 4)	2.16 (5)	0.64 (18)	0.23 (- 0)	0.096 (- 2)	0.0024 (- 8)	0.0010 (- 8)
	RF + M	4.16 (- 5)	0.29 (- 4)	2.21 (6)	0.65 (19)	0.22 (- 3)	0.090 (- 1)	0.0025 (- 6)	0.0010 (- 8)
	RF + S + M	4.23 (- 2)	0.27 (- 8)	2.20 (6)	0.65 (19)	0.22 (- 2)	0.091 (- 2)	0.0024 (- 8)	0.0010 (- 7)
	RF + P + M	4.25 (- 3)	0.27 (- 8)	2.18 (6)	0.65 (19)	0.22 (- 2)	0.085 (- 0)	0.0025 (- 5)	0.0010 (- 7)
1985	CF	3.91 (- 15)	0.26 (- 16)	2.54 (13)	0.46 (3)	0.40 (- 33)	0.155 (- 11)	0.0022 (- 17)	0.0010 (- 12)
	RF	3.94 (- 17)	0.29 (- 10)	2.50 (10)	0.48 (4)	0.41 (- 33)	0.144 (- 9)	0.0023 (- 16)	0.0010 (- 13)
	RF + M	4.04 (- 14)	0.28 (- 12)	2.48 (9)	0.45 (1)	0.40 (- 31)	0.143 (- 9)	0.0024 (- 13)	0.0011 (- 11)
	RF + S + M	4.02 (- 13)	0.27 (- 14)	2.49 (11)	0.45 (2)	0.40 (- 32)	0.135 (- 8)	0.0023 (- 15)	0.0010 (- 11)
	RF + P + M	4.03 (- 16)	0.29 (- 11)	2.54 (10)	0.49 (4)	0.41 (- 31)	0.140 (- 8)	0.0023 (- 17)	0.0011 (- 9)

※括弧內數字代表DRIS 指標值

Number in the parenthesis is DRIS indices.

表六、各處理對茶青第一品級之比較 單位(%)

Table 6. Comparison of the first grade of fresh tea leaf (%)

地點 Location	年份 Year	季節 Season	習慣量 CF	推薦量 RF	推薦量+敷蓋 RF+M	推薦量+豆餅+敷蓋 RF+S+M	推薦量+花生餅+敷蓋 RF+P+M
三 星 Sanhsing	1983	春 茶 Spring crop	50.7	50.5	51.3	50.3	51.0
		冬 茶 Winter crop	56.1	56.4	60.6	60.7	61.3
	1984	春 茶 Spring crop	71.0	71.6	71.1	74.2	68.4
		六月白 2nd Summer crop	55.6	52.1	55.4	54.2	55.2
	1985	秋 茶 Fall crop	62.9	64.5	56.7	62.3	58.4
		春 茶 Spring crop	70.9	70.9	71.3	70.8	71.6
名 間 Mingchien	1983	春 茶 Spring crop	48.6	49.5	46.7	47.9	47.4
		秋 茶 Fall crop	54.6	57.2	55.3	57.4	56.3
		冬 茶 Winter crop	61.1	60.8	62.7	63.4	63.2
	1984	春 茶 Spring crop	61.9	63.9	68.1	63.1	60.8
		六月白 2nd Summer crop	54.1	52.3	56.6	50.2	55.3
		秋 茶 Fall crop	60.9	61.2	61.4	57.8	60.1
	1985	春 茶 Spring crop	60.4	60.8	60.9	59.6	60.5

表七、各處理製茶品質鑑定總分比較

Table 7. Comparison on the qualities of made tea.

地點 Location	年份 Year	季節 Season	習慣量 CF	推薦量 RF	推薦量+敷蓋 RF+M	推薦量+豆餅+敷蓋 RF+S+M	推薦量+花生餅+敷蓋 RF+P+M
三 星 Sanhsing	1983	春 茶 Spring crop	72.4	72.2	72.1	72.6	72.7*
		冬 茶 Winter crop	76.2	75.9	76.3	76.3	76.6*
	1984	春 茶 Spring crop	78.5	78.9	78.7	79.1*	78.9
		六月白 2nd Summer crop	69.4	70.2	70.2	70.7*	70.5
	1985	秋 茶 Fall crop	76.1	76.0	76.6	75.9	76.2
		春 茶 Spring crop	74.5	74.9	74.4	74.9	75.3*
名 間 Mingchien	1983	春 茶 Spring crop	71.4	71.4	71.3	71.6*	71.6*
		秋 茶 Fall crop	70.9	71.2*	70.6	70.3	70.1
		冬 茶 Winter crop	75.9	75.9	76.3*	75.8	75.8
	1984	春 茶 Spring crop	72.8*	72.8*	72.6	72.8*	72.8*
		六月白 2nd Summer crop	69.7	69.2	68.8	68.7	69.8*
		秋 茶 Spring crop	70.1	69.9	70.2	70.8*	70.2
	1985	春 茶 Spring crop	73.6	73.0	73.2	73.7	74.1*

註：表中同一橫行有*者表示最高評分

Note: Numerals with the same row had * showing the highest quality

級的標準，惟不同處理應有不同之採摘期。

五各處理對製茶品質之影響：

二地區從 72 年至 74 年行小樣品製茶共 13 次，皆製成包種茶，各處理製茶品質，經本場專家評審結果，如表七所示。成茶品質季節間差異甚大，以六月白之夏茶為最差總分皆在 70 分左右，其餘春、秋與冬茶相差亦甚大，不同年份之春茶在三星試區有高至 79 分 (73 年) 及低至 72 分 (72 年) 者。名間試區以冬茶之總分達 76 分為最高，春茶次之，秋茶再次之，此示成茶品質在不同時期或季節間可有明顯不同，但若比較處理間之差異，則每次成茶之品質，無論任何季節總分相差均甚少超過一分者，顯示不同肥培管理對成茶品質之影響甚為輕微，然而若從其得最高分之機會予以比較，當亦可作為品質改進之指示，由表七知。推薦量加花生餅並敷蓋區總分有 7 次獲得最高分，加豆餅並敷蓋區總分亦有 5 次獲得最高分，其餘各處理則均甚少獲得最高分者。故花生餅與豆餅並敷蓋應為較有增進包種茶品質之肥培管理方法。

四、討 論

茶樹實行機剪之初，必須先行修剪樹冠，使其成一定形狀，由於修剪整形之後，殘留樹梢粗細不一，相差甚大，以致新芽之生長時期與生長力參差不齊，故本試驗初期之茶青產量銳減，不同肥培管理之效果亦未能表現。此種現象至第二年即行消除，不但茶青產量倍增，茶芽伸展亦漸趨整齊，對不同肥培管理亦漸有明顯不同效應之表現，在本試驗以加施花生餅或豆餅並行敷蓋黑白塑膠布二處理效果最佳，當因此二種有機肥料經分解後各種養份在塑膠布敷蓋之保護下，皆能為土壤所保持。而留供茶樹之利用，故其效果特佳，單行敷蓋塑膠布在本試驗效果之所以較不明顯，當因塑膠布之敷蓋僅能保持土壤水份與減少雜草之叢生，在雨量充沛與茶樹生長迅速而茂盛之狀態下，僅行塑膠布敷蓋自無法表現其特殊之功效。由此可知剪採茶青增產仍以多量補充土壤中養份之供應為首要。

土壤養份變化在機採第二年 (73 年) 受茶青產量增加達 50 ~ 80 % 及雨量充沛之影響最大，二地區 73 年殘留土壤有機質與全氮量減少甚多，三星試區因屬坡地在高溫多雨之環境下土壤酸度增強，有效磷量減少，至 74 年茶青產量雖仍增加，但因雨量適中，樹勢已保持良好對養份之需求較為均衡，故殘留土壤有機質，全氮量變化較小，而土壤 pH 略為提高，有效磷亦逐漸增高。名間試區土壤呈極強酸性，其他有效養份含量尚充足，各處理殘留土壤有效養份並無明顯差異。茶青產量之變化非僅完全依土壤有效養份含量而增減，似尚有其他因素相互作用之影響，如樹齡即為重要因素之一，尤其是青心烏龍之品種，其盛產期一般甚少超過十年，以後即逐漸枯萎，產量因而下降。

葉片成份連續施豆餅與花生餅之第二年仍能增加葉氮含量，經 DRIS 方法診斷結果，氮之指標值亦較其他處理區為高，此示氮之指標值與葉片成份之表現尚能互相融合。但至第三年由茶青產量遞增茶樹氮之需求量增多，使氮指標值皆為負數，而該年施氮量仍維持 360 公斤 / 公頃，雖加施豆餅或花生餅二處理氮亦仍為其最需要者，故機採至第三年似應提高氮肥施用量。

由於本試驗之初，DRIS 方法診斷茶樹葉片營養之方法尚未建立，故對主要養份之限制因子未曾予以及時補充，每年皆依固定之施肥處理方法進行，若給予補充是否可以消除限制因子而使反應到葉片成份，使診斷結果可作為各茶區肥培管理建議，仍有待進一步研究。

有良好之茶青才能製成好茶，由各處理高品級茶青與製茶品質之關係，計算其直線相關，獲得兩者相關係數在三星為 0.692，名間為 0.503 皆達極顯著平準。由此可知，茶青高品級愈多者，所製之茶葉品質愈佳。此因施豆餅或花生餅並敷蓋有促進茶芽生育，提高茶青品級之效果，故製茶品質亦較其他處理區為佳。

誌 謝

本試驗承農委會經費補助三年，文成時蒙邱場長再發之斧正，吳前研究員振鐸先生之茶葉官能品質鑑

定，田間工作與室內分析承賴彌鑑與邱逢訓先生之協助，均此謹致謝忱。

參考文獻

1. 常昭鳴・1966・應用機械採摘茶葉對茶樹生長及品質影響之關係研究・農業工程學報12卷3期pp. 9 - 10。
2. 徐英祥・1977・茶園耕作法改良淺說・台灣省茶業改良場編印 pp. 18 - 19。
3. 蔡俊明・朱惠民・1983・敷蓋材料對茶樹生長之影響・台灣茶業研究彙報 2 : 84 - 97。
4. 張愛華・1981・本省現行土壤測定方法・作物需肥診斷技術・台灣省農業試驗所 pp. 9 - 12。
5. 朱惠民・1985・有機肥料對茶樹生育與土壤改良之研究・台灣茶業研究彙報 4 : 84 - 97。
6. 朱惠民・1986・診斷體系在茶樹葉片營養診斷之應用・台灣茶業研究彙報 5 : 145 - 152。
7. C. A. Black. 1965. Method of Soil Analysis. Part 2 No. 9 In the Series Agronomy.
8. J. L. Walworth and M. E. Sumner. 1985. Foliar Diagnosis - A review, Department of Agronomy University of Georgia U. S. A. pp. 41 - 59.
9. M. E. Sumner. 1982. The Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). Department of Agronomy University of Georgia U. S. A. pp. 1 - 18.

Effects of Soil Fertility Managements on the Yield and Quality of Tea with Mechanical Plucking

Feng-Ping Chang¹ Hwi-Min Chu²

Summary

To study the effects of soil managements on the yield and quality of tea leaves plucking by machine, materials to improve soil fertility managements including chemical fertilizers, soybean cake, peanut cake and black-white plastic cloth being combined into Five treatments with four replications using randomized complete block design were carried out at two main tea areas of Sanhsing and Mingchien for three years in consecutive. The results may be summary as follows:

1. The yield of mechanically plucking leaves from the first year was very low and did not show evident difference among the treatments. Until the second year the yield of tea leaves were promoted to about 50 percent more than that of the first year, and the treatments of adding soybean cake or peanut cake and mulching with black-white plastic cloth have significantly raised the yield about 8 percent more than the other treatments at Sanhsing field. On the third year, there were significant difference in leave yield among the treatments of both experimental areas, the highest yield of tea leaves was also found those from the treatments by adding soybean cake or peanut cake.
2. The tea quality as indicating by the high grade of fresh leaves, while the experimental years was increased the amounts of high grade of fresh leaves had also increased. Until the third year, the high grade of fresh leaves from the treatments were all arised to the standard level of the mechanical plucking tea leaves. In the made of Pouchong teas, the best quality was usually obtained from the leaves plucking from the treatments by applying soybean cake or peanut cake. The relationships between the high grade leaves and the total scores of tasting had shown significantly positive correlation coefficients.

3. The residues of soil nutrients in each experimental year showed that, all the treatments were lacking manganese and magnesium but sufficient in others. In some year, soil nitrogen, calcium and magnesium had evidently increased more residues in the soil treating soybean cake or peanut cake. Judging from the indices of the concentrations of tea leaf elements, much more of nitrogen were required for the tea bushes plucking by machine in the third year.

Key words: Soil fertility managements, mechanical plucking

-
- 1.2. Research Asistant and Senior Soil Scientist, respectively, Department of Tea Agronomy, Taiwan Tea Experiment Station Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 326, R.O.C.

青心烏龍茶樹品種葉部

主要特性調查

何信鳳 王兩全

臺灣省茶業改良場 魚池分場

摘要

何信鳳、王兩全。1987。青心烏龍茶樹品種葉部主要特性調查。臺灣茶業研究彙報 6 : 39 ~ 46。

本調查分別蒐集 10 縣、16 鄉鎮、21 處茶園之青心烏龍枝葉為材料，調查結果如下：

一、青心烏龍茶樹之葉片受環境之影響大，在不同海拔茶區與葉部長寬比之相關係數為 $r = -0.592$ ，呈極顯著之負相關，而與葉基角度及鋸齒數之相關係數，分別為 $r = -0.484$ 、 $r = -0.450$ ，均呈顯著之負相關。

二、葉長與葉寬、葉面積、濶位距之相關係數分別為 $r = 0.835$ ， $r = 0.957$ ， $r = 0.990$ ，均呈極顯著之正相關，故其比值在各茶區間之差異範圍不顯著，與長寬比之相關則不顯著。

三、葉寬與濶位距、葉面積之相關係數分別為 $r = 0.843$ ， $r = 0.953$ ，均呈極顯著之正相關，而與長寬比之相關則不顯著。葉寬與濶位距、葉面積之比值在各茶區間之差異範圍也不顯著。

四、葉厚與鋸齒數間之相關係數為 $r = 0.437$ ，呈極顯著之正相關。

五、葉基角度與長寬比之相關係數為 $r = 0.628$ ，呈極顯著之正相關。與葉尖角度、鋸齒數之相關係數分別為 $r = 0.432$ ， $r = 0.466$ ，均呈顯著之正相關。

六、葉尖角度與長寬比之相關係數為 $r = 0.523$ ，呈顯著正相關。

七、葉部長寬比與鋸齒數之相關係數為 0.584 ，呈極顯著之正相關。

八、濶位距與葉面積之相關係數為 $r = 0.955$ ，呈極顯著之正相關。

九、各區青心烏龍葉部形態變異，例如表一而以變異係數 (cv) 來表示，其為葉面積 23.58%，次為濶位距 18.45%，再次為葉長、葉寬，分別為 12.5%、12.96%。變異較小部位依次為側脈數、葉尖角度、葉基角度、長寬比、側脈數等為 5.14% ~ 7.61%。

十、種植在海拔 2,400 公尺之梨山茶樹葉部萌發新芽呈綠黃色，葉緣鋸齒呈黃色，鋸齒間之缺口特深，外觀不似青心烏龍，但有關調查性狀，仍與其他各區青心烏龍相似。

關鍵字：青心烏龍、葉部特性。

一、前　　言

青心烏龍茶樹品種在公元 1810-1836 年間，由福建省泉州府安溪縣輸入臺灣，亦為本省發展茶葉之起源，根據 1914 年之統計，其種植面積高達一萬八千餘公頃，約佔全省種植面積之 48.4%，為對本省茶業發展頗具潛力之品種⁽¹⁾。至光復以後紅茶及綠茶相繼興起，包種茶及烏龍茶之外銷數量逐漸減少，本品種之種植，由於樹勢衰弱管理困難，對抗作物相繼復甦，因此青心烏龍茶除文山茶區及鹿谷、名間、武荖坑、三星、礁溪等區，僅保留少數面積外，其他茶區多更換其他品種。至 1971 年以後，臺灣工業迅速發展，國民生活水準提高，及政府提倡飲茶藝術，國民明瞭茶葉之保健效益，愛好飲茶者日衆，於是幾乎被遺忘的青心烏龍品種再行振興，且在十餘年間迅速擴展於各茶區，其經濟價值為當地之對抗作物所不及，因此茶農及飲用者均對青心烏龍印象極深刻。

筆者等往各茶區輔導時，時逢茶農提起青心烏龍分有軟枝青心烏龍及硬枝青心烏龍兩種之說，並說明其種植之軟枝青心烏龍製成之茶葉品質較硬枝青心烏龍者為佳。經往現場觀察發現，所謂軟枝烏龍各部份形態與一般青心烏龍應無異樣，不過管理方法不同而已。譬如過度之採摘與抽枝，壓抑壯枝之發生而僅留細枝，任其萌芽，即所謂之軟枝青心烏龍。由此得知，不管軟枝或硬枝均屬同一品種之青心烏龍，否則不能列入青心烏龍種而應歸屬其他品種。

茶樹是蟲媒異花授粉作物為異質性遺傳質，而種子落果發芽，經常夾雜於茶樹內同時生長，其萌芽勢及各部營養器官均較原母株青心烏龍為強，雖相似青心烏龍，但觀察其生長勢及葉片之軟硬度與其形態，則不難判別。但有些好奇的茶農，即藉壓條方法繁殖、種植，如此反復繁殖，無形中茶園內逐漸增加青心烏龍之雜交後裔，而產生無謂的困擾，故在繁殖茶苗時應多加留意。

本調查乃蒐集各茶區 21 處青心烏龍之枝葉，調查其葉部主要性狀，藉以明瞭分佈各區之青心烏龍性狀之差異程度，提供愛好者參考。本調查報告如有錯誤之處，尚請諸先進不吝指正。茶樹枝葉承各茶區先進茶農提供及本分場陳秀娟小姐之協助，得順利完成，謹表謝意。

二、調查方法

一、調查地點：合計 10 縣，16 鄉鎮，21 處茶園。

1. 宜蘭縣：冬山鄉 1 處，大同鄉 1 處。
2. 臺北縣：坪林鄉 1 處。
3. 桃園縣：楊梅鎮 1 處。
4. 新竹縣：關西鎮 1 處。
5. 苗栗縣：頭份鎮 1 處。
6. 臺中縣：和平鄉（梨山）1 處。
7. 南投縣：魚池鄉（本分場）1 處、名間鄉 2 處、竹山鎮 2 處、鹿谷鄉 3 處、水里鄉 1 處、仁愛鄉（霧社）2 處。
8. 嘉義縣：梅山鄉 1 處。
9. 臺東縣：鹿野鄉 1 處。
10. 花蓮縣：瑞穗鄉 1 處。

二、取樣方法：

1. 自行前往採樣地區：鹿谷鄉、頭份鎮、楊梅鎮、瑞穗鄉、鹿野鄉、魚池鄉。
2. 委託茶農採樣地區：冬山鄉、大同鄉、坪林鄉、關西鎮、和平鄉、仁愛鄉、名間鄉、竹山鎮、水里鄉、梅山鄉等。

三、調查項目：

1. 海拔高度。

2. 葉部農藝性狀調查（調查日期：72年6月27日～31日）。

3. 主要葉部性狀相關。

四性狀調查方法：

以蒐集之青心烏龍枝葉，每處採10片成葉調查各項性狀，作為統計材料。

三、調查結果與討論

影響茶樹葉部性狀之因子，除海拔外尚有其他重要因素，如土壤條件、茶園管理方法、樹齡、及氣象因素等，而青心烏龍為臺灣古老之茶樹品種，其經過栽培歷史悠久，是否已遭變異，在茶業界有些人士也曾提及，而至目前青心烏龍之變異如何，為本報告討論之重點。茲將調查分析結果列述如下：

一、海拔與葉部性狀之關係：

海拔影響茶樹葉部性狀最有關係之項目，依據調查分析結果（表二），為茶葉長寬比值，其相關係數為 -0.592 ，呈極顯著之負相關，次為葉基角度及鋸齒數，其相關係數分別為 $r = -0.484, r = -0.450$ ，均呈顯著之負相關。海拔與葉長、葉寬、葉厚、側脈數、葉尖角度、闊位距，葉面積等之關係則不顯著。

二、各項葉部性狀相互之關係：

青心烏龍蒐集自不同環境與地點，其葉片大小也有差異，茲依據分析結果分項列述如下：

1. 葉長與其他葉部性狀之關係：葉長與其他農藝性狀關係最為顯著者為葉寬、葉面積、闊位距等三項，其相關係數分別為 $r = 0.835, r = 0.957, r = 0.990$ ，均呈極顯著之正相關，故葉長與葉寬、葉面積、闊位距等之比值在各茶區之間之差異範圍不顯著。至於葉長與葉厚、側脈數、葉尖角度、長寬比、鋸齒數等之關係不顯著（表二）。
2. 葉寬與其他葉部性狀之關係：葉寬與闊位距、葉面積之相關係數為 $r = 0.843, r = 0.953$ ，均呈極顯著之正相關，葉寬與葉厚、側脈數、葉基角度、葉尖角度、長寬比、鋸齒數等則呈不顯著之關係（表二）。
3. 葉厚與其他葉部性狀之關係：葉厚與鋸齒數間之相關係數為 $r = 0.437$ ，呈顯著之正相關之外，與側脈數、葉基及葉尖角度、長寬比、闊位距、葉面積等關係則呈不顯著之關係（表二）。
4. 側脈數與其他葉部性狀之關係：葉側脈數與調查各項性狀均呈不顯著之關係（表二）。
5. 葉基角度與其他葉部性狀之關係：葉基角度與長寬比之相關係數為 $r = 0.628$ ，呈極顯著之正相關，與葉尖角度及鋸齒數之相關係數分別為 $r = 0.432, r = 0.466$ ，均呈顯著之正相關，與闊位距、葉面積間則呈不顯著之關係（表二）。
6. 葉尖角度與其他葉部性狀之關係：葉尖角度與長寬比之相關係數為 $r = 0.523$ ，呈顯著之正相關，與鋸齒數、闊位距、葉面積等相關，不顯著（表二）。
7. 長寬比與鋸齒數之相關係數為 0.584 ，呈極顯著之正相關，而與闊位距或葉面積之關係則不顯著（表二）。
8. 鋸齒數與闊位距或葉面積之關係不顯著（表二）。
9. 闊位距與葉面積之相關係數為 $r = 0.955$ ，呈極顯著之正相關（表二）。

全區青心烏龍之葉片，海拔愈高其長寬比有極顯著之減小，可能受到葉基角度及鋸齒數同樣減少之故，且海拔愈高之茶園，除了鋸齒數減少之外，鋸齒變粗而齒間凹陷也隨之加深，此種現象可能也影響葉之長寬比值原因之一。若以葉長或葉寬與闊位距及葉面積間，長與寬間呈極顯著正相關而論，葉長與葉寬或葉長及葉寬與闊位距、葉面積之比值在各茶區間之變異範圍則不顯著，又葉長、葉寬、葉面積等與長寬比間關係不顯著，雖長寬比受到海拔所引起之葉基角度及鋸齒數變異之影響，但與葉長、葉寬及葉面積不顯著之相關係數分析，長寬比值在全區間變異範圍仍小，故青心烏龍之品種在各茶區有因管理、環境、樹齡所引起之變異外，至目前仍然保持原有之特性。

三、青心烏龍葉部形態之變異：

臺灣茶業研究彙報第六號（1987）

表一、各地區青心烏龍茶樹葉部特性調查
Table 1. Leaf characteristics of Chin-Shin-Oolong tea plant in every tea district

編號 No.	地 區 District	Elevation (m)	葉 長 葉 寬 葉 寬 葉 厚 葉 側 脈 數 側 脈 角 度 葉 基 角 度 葉 尖 角 度		長 寬 比		葉 面 積 (cm ²)						
			Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf thickness (mm)	No. of vein	Angle of lateral vein						
1	楊梅Yang-mei	185	7.75±0.92	2.91±0.44	0.47±0.03	7.4 ± 1.2	38.4± 8.4	64.2±6.3	69.2± 4.7	2.76±0.19	46.3±4.9	4.08±0.30	15.39±3.42
2	冬山Dong-shan	100	8.85±1.06	2.92±0.41	0.46±0.06	7.2 ± 1.0	44.0± 9.1	61.0±4.5	66.6± 4.7	3.04±0.21	42.7±4.0	4.47±0.64	18.33±4.44
3	關西Guan-shi	290	6.06±0.70	2.47±0.26	0.38±0.06	6.3 ± 0.8	45.6± 6.3	60.0±5.0	61.8± 3.3	2.46±0.78	37.0±6.8	3.00±0.37	10.56±2.16
4	頭份Tour-fenn	200	5.57±0.89	2.10±0.40	0.50±0.11	7.9 ± 0.9	43.5± 4.5	63.2±3.7	61.0± 4.3	2.67±0.21	43.0±3.1	2.85±0.52	8.40±2.89
5	鹿野Luh-yea	200	7.12±1.11	2.80±0.56	0.46±0.04	7.4 ± 0.5	45.0± 8.8	60.8±3.1	65.9± 4.2	2.58±0.34	33.3±8.7	3.63±0.71	14.26±4.87
6	舞鶴Wuu-heh	230	6.97±0.76	2.50±0.38	0.44±0.10	6.4 ± 1.4	41.2±10.0	58.5±3.4	65.9± 5.0	2.82±0.31	38.0±4.0	3.64±0.46	12.32±2.97
7	名間Ming-jian	350	8.09±0.57	2.97±0.17	0.53±0.09	8.0 ± 0.7	41.4± 8.3	62.0±4.6	67.3± 6.3	2.73±0.18	41.1±2.8	4.13±0.37	16.82±1.88
8	名間Ming-jian	350	5.76±0.69	2.00±0.18	0.41±0.07	7.2 ± 0.9	46.4±12.5	65.1±2.1	63.3± 4.8	2.89±0.37	37.5±4.9	2.86±0.40	8.08±1.78
9	竹山Jwu-shan	210	7.20±1.18	2.67±0.33	0.40±0.05	7.8 ± 1.0	44.2± 7.6	59.5±5.4	58.1± 7.8	2.70±0.27	37.6±7.5	3.66±0.88	13.65±3.78
10	大同Dah-tong	300	7.23±0.98	2.59±0.35	0.42±0.05	7.5 ± 1.2	44.8± 8.6	64.5±2.3	64.2± 3.8	2.79±0.19	38.0±4.4	3.81±0.61	13.89±3.83
11	竹山Jwu-shan	390	7.35±1.04	2.75±0.33	0.44±0.05	7.8 ± 1.0	41.3± 9.8	55.9±3.2	65.0± 8.4	2.68±0.23	39.3±9.8	3.73±0.60	14.32±4.15
12	坪林Pyng-lin	500	8.15±0.95	3.39±0.33	0.51±0.06	7.7 ± 1.0	45.9± 5.5	58.8±3.6	65.6± 3.7	2.42±0.31	35.3±5.5	4.20±0.52	19.39±3.23
13	鳳凰Feng-hwang	680	6.89±1.21	2.70±0.36	0.43±0.04	7.3 ± 1.2	52.6± 8.5	52.2±5.6	63.8± 7.6	2.55±0.25	32.6±5.3	3.57±0.75	13.23±3.88
14	鳳凰Feng-hwang	680	6.42±0.63	2.67±0.32	0.41±0.05	7.2 ± 0.8	47.4± 6.9	59.0±4.3	61.3± 5.9	2.42±0.17	31.5±5.1	3.33±0.44	12.08±2.39
15	鳳凰Feng-hwang	680	7.25±1.38	2.84±0.46	0.43±0.06	7.1 ± 1.0	48.2± 5.1	59.8±4.5	63.3± 6.0	2.55±0.21	30.3±4.1	3.66±0.73	14.77±5.04
16	水里Shoei-lii	800	7.61±0.67	3.10±0.30	0.42±0.05	7.3 ± 0.7	45.1± 6.3	55.3±6.8	60.1± 5.6	2.48±0.37	35.4±4.3	3.93±0.36	16.50±2.15
17	魚池Yu-chih	850	5.89±0.74	2.28±0.30	0.46±0.06	7.0 ± 0.8	42.0± 5.6	61.5±3.6	62.9± 3.6	2.60±0.16	36.3±6.1	2.90±0.45	9.50±2.38
18	梅山Mei-shan	900	7.70±0.72	3.29±0.23	0.42±0.07	7.7 ± 0.7	48.8± 4.9	54.9±5.5	61.7± 8.0	2.34±0.16	35.9±6.5	4.03±0.49	17.81±2.72
19	霧社Wuh-sheh	1,400	6.87±1.29	2.63±0.31	0.52±0.05	7.4 ± 0.8	44.8± 6.3	60.1±4.6	64.4± 7.5	2.60±0.27	36.9±4.8	3.36±0.73	12.86±3.89
20	霧社Wuh-sheh	1,450	6.58±1.12	2.85±0.46	0.45±0.05	7.5 ± 1.3	47.7± 6.8	53.7±5.9	52.0±12.3	2.31±0.12	37.7±5.1	3.32±0.74	13.43±4.40
21	梨山Li-shan	2,400	5.67±0.52	2.35±0.14	0.36±0.03	7.6 ± 1.0	40.7± 8.0	56.5±7.2	63.9± 1.9	2.42±0.23	32.4±3.8	2.88±0.27	9.34±1.13
平均 Mean		7.00±0.88	2.70±0.35	0.44±0.04	7.39±0.4	59.4±3.0	63.2± 3.6	62.1±0.19	37.1±4.0	3.57±0.48	13.57±3.20		

表二 青心烏龍葉部特性相關係數

Table 2. The correlation coefficients between leaf characteristics of Chin-Shin-Oolong tea plant

項 目 Item	海 拔 Elevation	葉 長 Leaf length	葉 寬 Leaf width	葉 厚 Leaf thickness	側 脈 數 No. of vein	葉 基 角 度 Angle of leaf base	葉 尖 角 度 Angle of leaf apex	長 寬 比 Length/ width	鋸 齒 數 No. of serration	闊 位 距 Distance from leaf base to widest part of leaf	葉 面 積 leaf area
海 拔 Elevation	1	-0.360	-0.046	-0.240	0.101	-0.484 *	-0.333	-0.592 **	-0.450 *	-0.373	-0.218
葉 長 Leaf length		1	0.835 **	0.374	0.198	-0.077	0.380	0.248	0.261	0.990 **	0.957 **
葉 寬 Leaf width			1	0.263	0.267	-0.405	0.089	-0.318	-0.052	0.843 ***	0.953 **
葉 厚 Leaf thickness				1	0.320	0.263	0.319	0.197	0.437 *	0.337	0.344
側 脈 數 No. of vein					1	-0.027	-0.087	-0.142	0.223	0.234	0.262
葉 基 角 度 Angle of leaf base						1	0.432 *	0.628 **	0.466 *	-0.087	0.236
葉 尖 角 度 Angle of leaf apex							1	0.523 *	0.250	0.386	0.238
長 寬 比 Length/width								1	0.584 **	0.227	-0.030
鋸 齒 數 No. of serration									1	0.262	0.105
闊 位 距 Distance from leaf base to widest part of leaf										1	0.955 **
葉 面 積 leaf area											1

註：* 表達相關係數 5 % 顯著水準。

** 表達相關係數 1 % 顯著水準。

Note: * 5 % significant level.

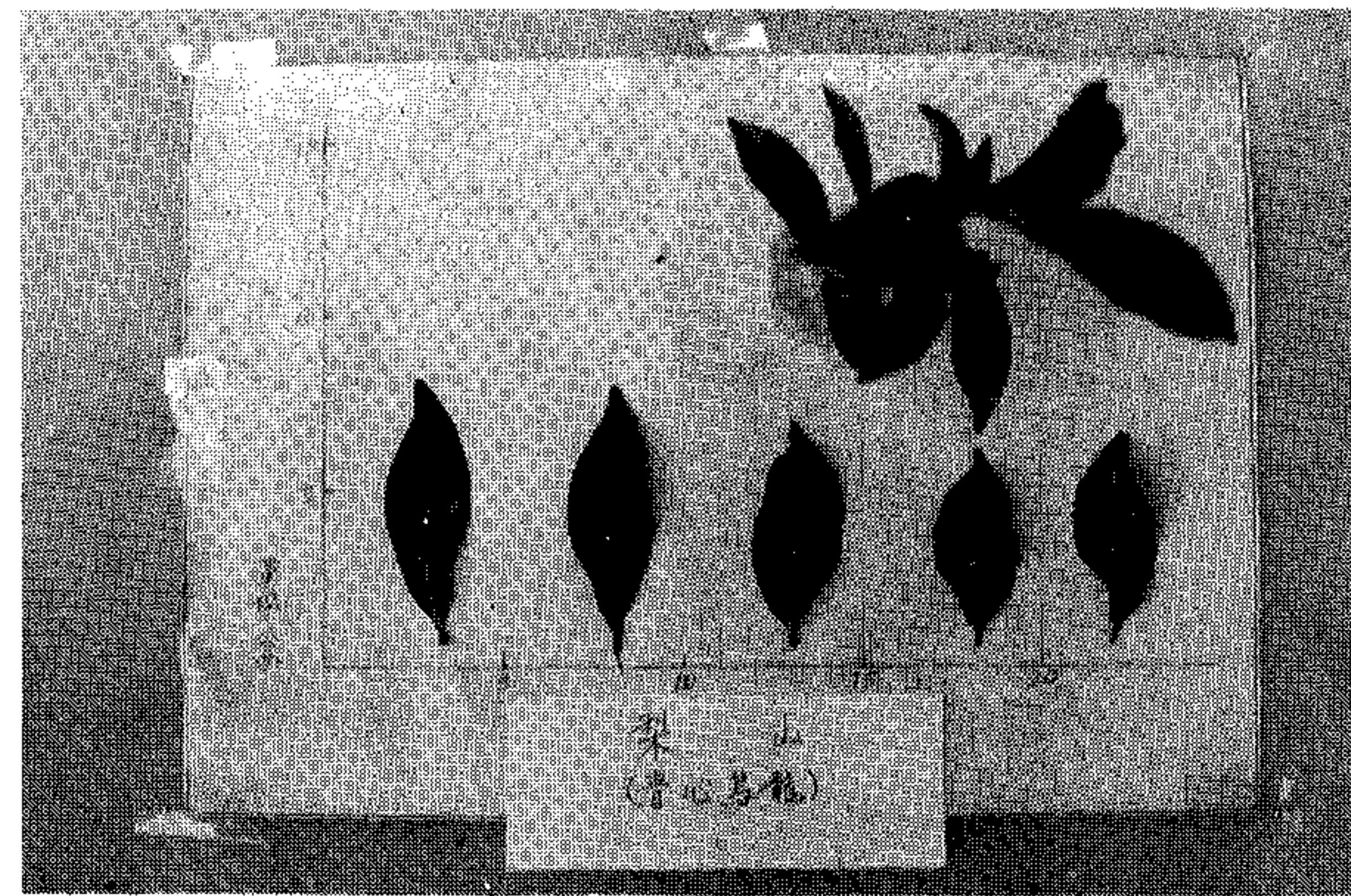
** 1 % significant level.

各區青心烏龍葉部之形態變異，例如表一而以變異係數 (C.V) 來表示，其為葉面積 23.58 %，其次為闊位距 18.45 %，再次為葉長、葉寬，分別為 12.5 %，12.96 %。變異較小部份為側脈數 5.14 %，葉尖角度 5.76 %，葉基角度 6.03 %，長寬比 7.28 %，側脈角度 7.61 %。此等部位因繼母樹遺傳質之關係，在形態上之變異小，故其差異自不顯著（表一）。

四高海拔茶樹變異：

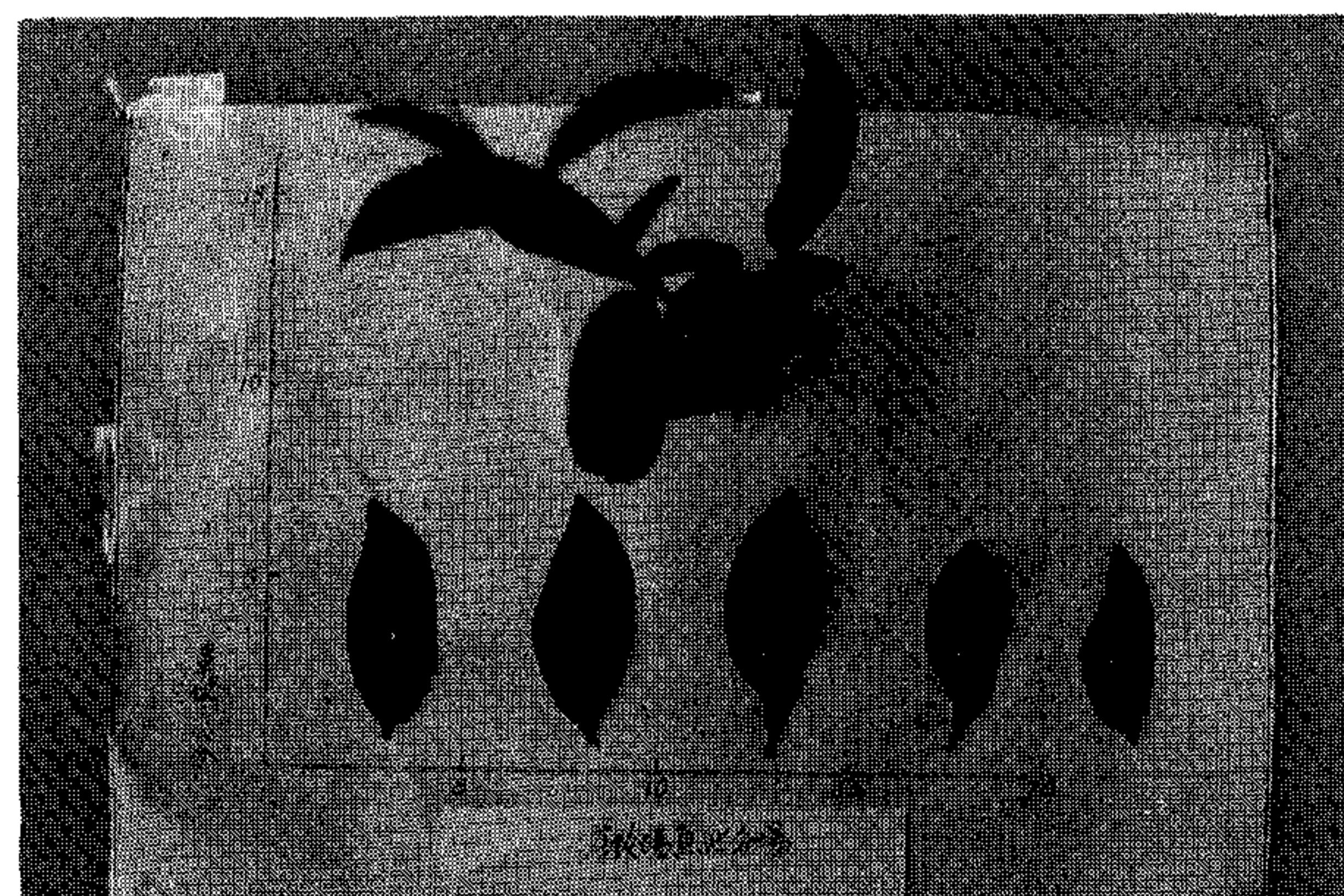
海拔超過 2,400 公尺之梨山茶園，可能因冬季之氣溫過低，有礙葉部之發育，多有落葉現象，至翌春萌發新芽，其葉色呈淡黃綠色，葉緣鋸齒部份呈黃色，鋸齒與鋸齒間之缺口特深，而在外觀上不似青心烏龍（圖一三），但有關調查性狀，仍與其他各區青心烏龍相近似。

梨山種植之青心烏龍來自名間鄉移植之茶苗，其鋸齒有變異之原因，是否鋸齒與葉片之細胞之發育臨界溫度不同之故，有待進一步之研究。



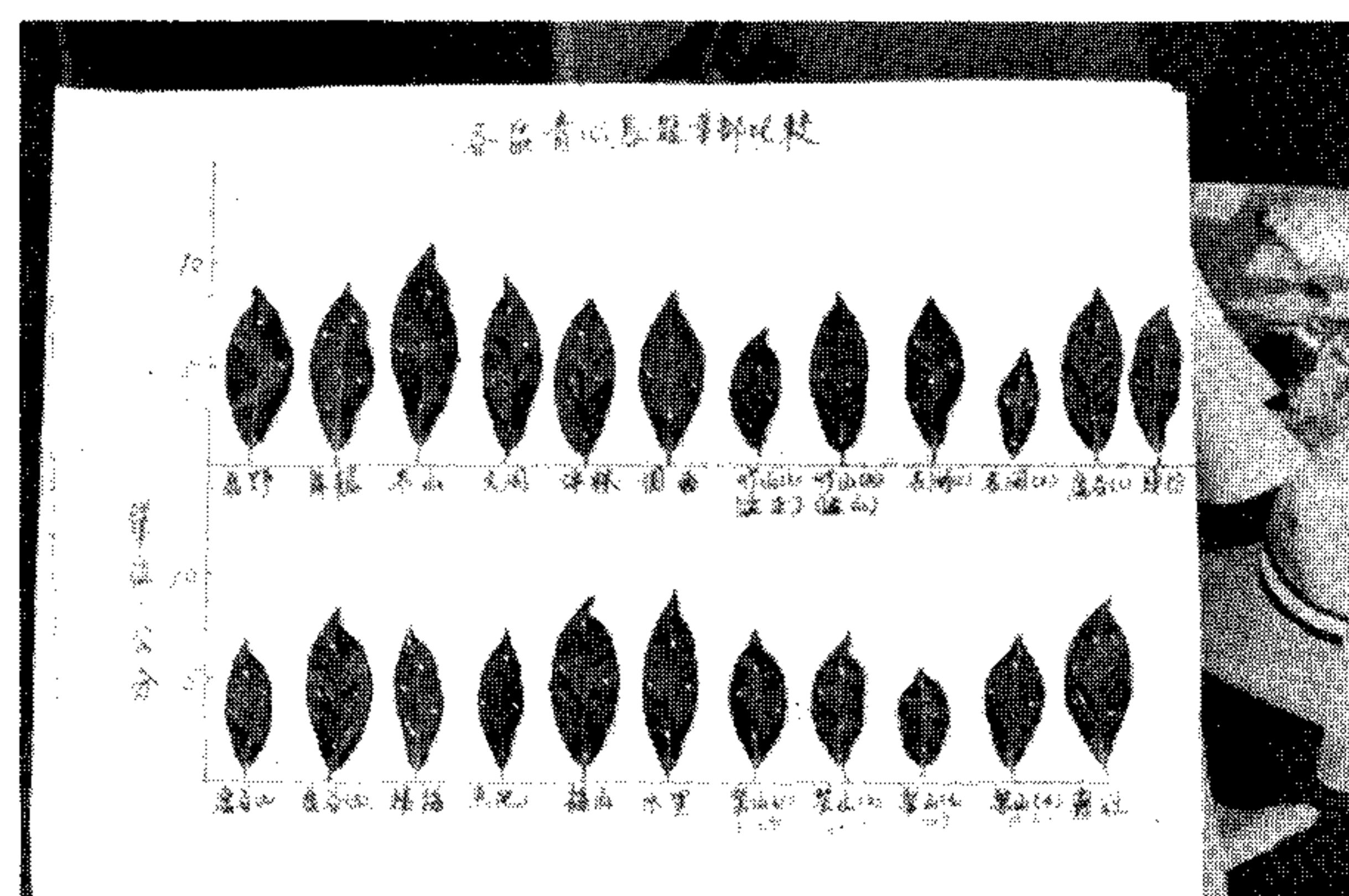
圖一梨山茶區青心烏龍葉部

Fig 1. The leaf of Chin-Shin-Oolong tea plant
from Li-shan district



圖二魚池茶區青心烏龍葉部

Fig 2. The leaf of Chin-Shin-Oolong tea plant
from Yu-chih district



圖三各茶區青心烏龍葉部

Fig 3. The leaf of Chin-Shin-Oolong
tea plant from all districts

參考文獻

- 1 吳振鐸・1983・本省優良茶樹青心烏龍・豐年33(9): 22 - 23。
- 2 橋本 實・志村 喬・1976・茶樹起源に關する形態學的研究一第4報シヤンおよびアツサム種の變異性について・熱帶農業20(1): 1 - 6。

An Investigation on Leaf Characteristics of
Chin-Shin-Oolong Tea Plant

by

Hsin-Feng Ho¹ and Lian-Chuan Wang²

The investigation was to use leaves of Chin-Shin-Oolong plant as material from 21 tea gardens, spread over 10 counties and 16 towns. The results were summarized as follows.

1. The leaf area of Chin-Shin-Oolong was affected by cultural environment, and it with elevation showed no significant negative correlation.
2. The correlation coefficients between leaf area and length, width, distance from leaf base to the widest part of leaf ($r = 0.957, 0.953, 0.955$ respectively) were at 1% level of significant positive correlation.
3. The correlation coefficients between leaf length and width, distance from leaf base to the widest part of leaf ($r = 0.835, 0.990$ respectively) were at 1% level of significant positive.
4. In all districts, the coefficients of variation of leaf appearance were leaf area (23.5%), distance from leaf base to the widest part of leaf (18.45%), leaf length (12.5%), leaf width (12.96%), number of vien (5.14%), angle of lateral vien (7.61%), angle of leaf base (6.03%), angle of leaf apex (5.76%), length/width ratio (7.28%).
5. The tea plantation over 2,400 meters in elevation (such as Li-shan district), the leaves will fall in winter and the bushes will sprout till next spring. The young shoots were with light yellow-greenish color and the serrations (part of leaf margin) were with color, rough and deep. At first appearance, it doesn't like Chin-Shin-Oolong tea plant.

1.2. Director, Assistant Agronomist, respectively, Yu-chih Tea Experiment Substation, TTES. Sun Moon Lake, Nantou Hsien, Taiwan, R.O.C.

臺灣主要茶樹品種扦插茶苗 發育比較試驗

王兩全

臺灣省茶業改良場 魚池分場

摘要

王兩全 · 1987 · 臺灣主要茶樹品種扦插茶苗發育比較試驗 · 臺灣茶業研究彙報 6 :
47 ~ 54 。

一、臺茶十二、十三號等二品種之扦插成活率為最高，分別為 99.32 % 及 97.98 %，其與臺茶七、十五號、青心大冇、硬枝紅心、鐵觀音、山茶等品種之差異均達 1 % 顯著水準。

二、臺茶十四、十三、十五號等三品種，插穗留葉脫落葉數最少，分別為 3.06 %、3.88 %、2.12 %，而與臺茶十六、十七號、青心大冇、硬枝紅心、武夷等之差異達 1 % 顯著水準。

三、扦插茶苗萌芽率以武夷種為最高達 200.93 %，其次為青心烏龍為 181.78 %，兩品種間或與其他品種之差異也達 1 % 顯著水準。

四、茶芽最長品種為臺茶十二號為 38.87 cm，其次為武夷種為 34.19 cm，而兩品種在茶芽間之差異或與其他品種相較，其差異均達 1 % 之顯著水準。

五、茶苗長葉數最多品種為臺茶十二、十三、十七號等三品種，分別為 18.53 葉、18.61 葉、18.64 葉，其與臺茶十六號及武夷種差異不顯著外，與其他品種之差異均達 1 % 顯著水準。

六、綜合茶苗各項調查，供試十六品種中之扦插成活率及各項性狀分析，以臺茶十二、十三號最為優良。

關鍵字：茶樹品種、扦插茶苗、發育。

一、前言

臺灣主要地方栽培茶樹品種之繁殖，早期多採用壓條方法進行，此時茶業試驗機構雖然斷斷續續之試驗有關于扦插各種處理方法^(2~6)，但對於臺灣主要地方品種之扦插繁殖比較試驗仍未見有完整之報告，而僅有少數品種之比較試驗^(1~7)，所以難於明瞭臺灣全茶區主要品種的扦插管理之難易，成活之高低、發育

之優劣等，本試驗乃更進一步探討品種間之各項特性，藉供今後茶農種植茶樹或為育種之參考。

二、材料與方法

一、參試品種及插穗蒐集地點：

供試品種計有十六種，分別在木柵採集鐵觀音一品種；楊梅（臺灣省茶業改良場）：臺茶十四、十五、十六、十七號及硬枝紅心等五品種；名間（松柏坑）：臺茶十二、十三號及武夷等三品種；魚池：青心烏龍一品種；本分場：山茶、臺茶七、八號、40～58、青心大冇、青心柑仔等六品種。

二、扦插地點：本分場苗圃。

三、採穗部位：當年生褐化枝條。

四、插穗長度及留葉：穗長 8 公分，上節留一葉，基部 45 度斜切，頂端平切。

五、苗床：墊心土厚 20 公分，其周圍採用三夾板作框。

六、苗床保溫、保濕：在苗床上架設隧道型密閉室透明塑膠布，至五月時拆除。並離地面 180 公分高安裝 70 % 黑色遮陰網。

七、設計：採用機完全區集排列，供試品種計 16 種，重複 5 次，每小區供試 60 株，為四行區，每行 15 株，行距為 10 公分，株距為 6 公分，插穗則行垂直扦插，深度為插穗長之三分之二。

八、採穗及扦插日期：

品種別	採穗日期	扦插日期	品種別	採穗日期	扦插日期
臺茶七號	74、12、7	74、12、7	青心烏龍	74、12、14	74、12、14
臺茶八號	74、12、7	74、12、7	青心大冇	74、12、7	74、12、7
臺茶十二號	74、12、5	74、12、6	青心柑仔	74、12、7	74、12、7
臺茶十三號	74、12、5	74、12、6	硬枝紅心	74、12、5	74、12、5
臺茶十四號	74、12、5	74、12、6	武夷	74、12、5	74、12、6
臺茶十五號	74、12、5	74、12、6	鐵觀音	74、12、13	74、12、14
臺茶十六號	74、12、5	74、12、6	山茶	74、12、13	74、12、13
臺茶十七號	74、12、5	74、12、6	40～58	74、12、8	74、12、8

九、調查方法：1. 全區調查：成活率、插穗留葉落葉率、萌芽率（全區萌芽數／全區調查株數 × 100）。2. 隨機取樣 10 株調查 芽長、茶苗長葉數。

十、調查日期：第一次：74 年 4 月 23 日，第二次：6 月 25 日，第三次：9 月 16 日。

三、結論與討論

本試驗品種插穗材料，為自不同茶區蒐集繁殖，除其採穗及扦插日期或品種樹齡及母樹生長之土壤、茶園管理方法等之不同可能影響扦插以後茶苗之成活與發育外，母樹生長環境不同時所採集之插穗繁殖茶苗也可能影響其成活與發育。本試驗乃初次試驗，求取品種插穗實感不易，因此未能顧及設計條件一致性，而僅將本試驗所獲結果彙整報告藉供參考，企望品種試驗區茶樹長成後，繼續進行試驗之。

一、扦插成活率：

各品種扦插以後第一次調查成活率（表一），以臺茶十二、十三、十七、青心柑仔、青心烏龍等五品種最高為 98.32%～100% 之間，而與成活率次高之 40～58、武夷、臺茶八號、臺茶十四號、臺茶十五號、臺茶十六號等成活率在 93.66%～96.66% 者相較，在 1% 顯著水準之差異不顯著，但與其他品種相較則其差異均達 1% 顯著水準，成活率次高之 40～58 等六品種則與山茶成活率 88.34% 及

鐵觀音 88 % 相較，其差異均未達 1 % 顯著水準，而與硬枝紅心 82 %、青心大冇 76.32 %、臺茶七號 39.32 % 等成活率相較，則達 1 % 差異顯著水準。

第二次各品種成活率之調查（表二），降幅最大之品種為鐵觀音 11.34%、及臺茶七號 10.32%，降幅在 5 ~ 10 % 以內之品種計有山茶、硬枝紅心、青心大冇、40 ~ 58 等四品種，其餘品種成活率之降幅均介於 5 % 以下。本次調查之成活率仍以臺茶十二、十三號、青心烏龍、臺茶十七號、武夷、青心柑仔等六品種為最高，平均在 93.66 % ~ 99.34 % 之間，其與臺茶十六、十五、十八、十四、40 ~ 58 等五品種之成活率 89.34 % ~ 92.34 % 之間之差異未達 1 % 顯著水準，而與其餘品種則達 1 % 差異顯著水準，臺茶十六號等四品種除與山茶成活率 79.32 % 未達 1 % 差異顯著水準，前列四品種與鐵觀音成活率 76.66 % 及硬枝紅心 74.34 %，青心大冇 69 %，臺茶七號 29.0 % 等均達 1 % 差異顯著水準。

第三次各品種成活率之調查（表三），成活率降幅最大品種為臺茶七號達 11.32% 及鐵觀音 11.66%，而降幅在 5 ~ 10 % 之間品種計有硬枝紅心、山茶、臺茶十五號、40 ~ 58、臺茶十四號、青心大冇、青心柑仔、青心烏龍等八品種，其餘品種成活率之降幅均介於 5 % 以下。本次調查各品種成活率，僅臺茶十二及十三號為最高，分別為 99.32 % 及 97.98 %，其與介於 83.66 % ~ 93.32 % 成活率之品種如臺茶十七號、武夷、青心烏龍、臺茶八號、臺茶十四號、青心柑仔、臺茶十六號等七品種之差異均未達 1 % 顯著水準，而與其餘品種之差異則達 1 % 顯著水準，臺茶十七號等七品種與臺茶十五號成活率 82.34 %、40 ~ 58 80.32 % 等二品種之差異未達 1 % 顯著水準之外，與其餘品種均達 1 % 顯著水準。

扦插以後自第一次至第三次調查各品種成活率之下降幅度，在 5 % 以下者有臺茶十二、十三、十六號及武夷等四品種；介於 5 ~ 10 % 之間者有臺茶十七、八號、青心烏龍等三品種；10 ~ 15 % 之間者有臺茶十四、十五號、青心柑仔、青心大冇等四品種；15 ~ 20 % 之間者為 40 ~ 58、硬枝紅心、山茶等三品種；20 ~ 23 % 之間者有臺茶七號及鐵觀音等二品種。

各品種之成活率與其所發生之病害具有密切關係⁽⁸⁾，如與插穗留葉感染炭疽病之相關係數則為 -0.588** 而呈極顯著之負相關，與茶餅病之相關係數為 -0.302** 而呈極顯著之負相關，與芽長、茶苗長葉數、萌芽率之相關係數（表四）分別為 0.433**、0.454**、0.629** 而呈極顯著之正相關。為提高扦插苗成活率，預防茶苗受病害感染也為苗圃管理極重要工作之一。

二落葉率（插穗留葉）：

各品種扦插以後插穗留葉脫落最為嚴重者為青心大冇，達 42.06 %，其次為硬枝紅心 23.82 %；再次為臺茶十七號及武夷等分別為 19.64 % 及 17.04 %；再次為臺茶十六號及山茶等，各為 15.72、13.66 %；落葉最少品種計有臺茶十三、十四、十五等，分別為 3.06%、3.88 %、2.12 %；落葉次少品種有臺茶十三、八號、青心烏龍、40 ~ 58 等，分別為 4.34%、4.78 %、4.78 %、4.62 %（表一）。而其落葉率與扦插茶苗成活率之相關係數（表四）為 -0.275 *，呈顯著之負相關。

三茶苗萌芽率：（全區萌芽數 / 茶苗數）× 100

扦插後茶苗萌芽率最高者為武夷，其第一次至第三次調查萌芽率分別為 115.46 %、152.14 %、200.93 %；萌芽率次高品種為青心烏龍，其初期之萌芽率雖較低，但第二、三次之調查成績僅次於武夷種，其各次調查之密度為 78.60%、112.78 %、181.78 %；萌芽率再次高者為臺茶七號，其第二次調查密度雖然最低，但最後一次調查則呈直線上升之趨勢，其各次調查密度分別為 20.98%、70.80 %、133.22 %；臺茶十二、十三、十六、十七號、青心柑仔、硬枝紅心等品種，初期萌芽率雖高，但最後調查之成績則有下降之趨勢，尤以臺茶十二、十三、十六、十七號最為明顯（表一~三）。初期萌芽密度高而後低，或初期萌芽密度低而後高之原因可能係與茶樹品種早、中、晚生，或品種之直立型或橫張型之不同程度有關。萌芽率與插穗留葉引起之炭疽病有關，其相關係數為 -0.397** 呈極顯著之負相關，與芽長、長葉數之相關係數為 0.578**、0.778** 呈極顯著之正相關（表四）。

四芽長

茶芽最長品種為臺茶十二號調查三次伸育長度各為 8.44 cm、15.44 cm、38.87 cm，其次為武夷為 3.52 cm、11.68 cm、34.19 cm，其生長前期較遲緩，但到後期則有快速成長之趨勢；

表一、茶苗發育性狀調查(第一次調查)

Table 1. The characters on the growth of tea cutting

調查日期：74.4.23

品種 Vari	扦插成活率			落葉率			萌芽率			芽長			長葉數(葉/株)		
	Survival rate			Fallen leaf			Sprouting rate			Length shoot			Leaf number		
	%	D 5%	D 1%	%	D 5%	D 1%	%	D 5%	D 1%	%	D 5%	D 1%	%	D 5%	D 1%
台茶七號	33.32	e	e	10.46	de	cde	20.98	g	h	1.22	j	h	0.50	e	g
台茶八號	93.64	a	ab	4.78	e	de	77.04	d	cdef	7.36	bcd	bc	2.40	c	ef
台茶十二號	100.00	a	a	4.34	e	de	97.00	bc	abcd	8.44	ab	ab	5.58	a	a
台茶十三號	99.32	a	a	3.06	e	e	98.96	abc	abc	9.44	a	a	5.76	a	a
台茶十四號	95.00	ab	ab	3.88	e	e	77.24	d	cdef	3.96	gh	efg	2.54	c	cde
台茶十五號	94.68	ab	ab	2.12	e	e	58.58	ef	fg	4.94	efg	def	2.36	d	ef
台茶十六號	93.66	ab	ab	15.72	bcd	bcd	97.52	bc	abcd	7.86	bc	abc	5.88	a	a
台茶十七號	98.64	a	a	19.64	bc	bc	101.96	ab	ab	6.66	cd	bcd	5.86	a	a
青心烏龍	98.32	a	a	4.78	e	de	78.60	d	bcdef	2.28	ij	gh	2.42	c	def
青心大冇	76.32	d	d	42.06	a	a	77.50	d	cdef	6.06	de	cd	3.26	c	bcd
青心柑仔	98.32	a	a	9.52	de	cde	83.38	cd	bcde	6.74	cd	bcd	4.14	b	b
硬枝紅心	82.00	cd	cd	23.82	b	b	74.36	de	def	6.56	cd	bcd	3.70	b	bcd
武夷	96.00	a	ab	17.04	bcd	bc	115.46	a	a	3.52	ghi	fg	3.60	b	bcd
鐵觀音	88.00	bc	bc	10.58	de	cde	50.28	f	g	2.36	ij	gh	1.52	d	f
山茶	88.34	bc	bc	13.66	cd	bcde	68.16	de	efg	2.62	hij	gh	1.62	d	f
40 - 58	96.66	a	ab	4.62	e	de	68.70	de	efg	5.88	def	cde	1.34	e	f

註：英文字母相同者差異不顯著。

Note: The same letter was not significant difference

表二、茶苗發育性狀調查(第二次調查)

Table 2. The characters on the growth of tea cutting

品種 Vari	扦插成活率			萌芽率			芽長			長葉數(葉/株)		
	Survival rate			Sprouting rate			Length shoot			Leaf number		
	%	D 5%	D 1%	%	D 5%	D 1%	cm	D 5%	D 1%	%	D 5%	D 1%
台茶七號	29.00	e	e	70.80	e	f	7.44	g	g	1.88	f	g
台茶八號	91.98	ab	ab	91.40	cd	bcd	14.32	ab	ab	3.72	de	def
台茶十二號	99.34	a	a	106.10	bc	bc	15.44	a	a	7.20	a	a
台茶十三號	98.00	ab	a	99.34	bcd	bcde	14.66	a	ab	7.62	a	a
台茶十四號	90.02	ab	ab	97.00	bcd	bcde	10.50	def	cdefg	4.56	cd	bcd
台茶十五號	92.02	ab	ab	83.96	de	def	9.36	defg	efg	4.26	d	bcd
台茶十六號	92.34	ab	ab	103.88	bc	bcd	13.84	abc	abc	7.68	a	a
台茶十七號	95.68	ab	a	105.94	bc	bc	10.56	de	cdefg	7.64	a	a
青心烏龍	95.98	ab	a	112.78	ab	b	8.96	efg	efg	4.40	cd	bcd
青心大冇	69.00	d	e	98.78	bcd	bcde	11.72	bcd	bcde	5.68	b	b
青心柑仔	93.66	ab	a	87.24	de	cdef	13.44	abc	abcd	5.38	bc	bc
硬枝紅心	74.34	cd	e	85.84	de	cdef	9.64	defg	efg	5.40	bc	bc
武夷	94.00	ab	a	152.14	a	a	11.68	cd	bcde	5.36	bc	bc
鐵觀音	76.66	cd	cd	94.76	cd	bcde	10.30	def	defg	4.14	d	cdef
山茶	79.32	c	bcd	96.36	bcd	bcde	7.94	fg	fg	2.86	cf	efg
40 - 58	89.34	b	abc	81.08	e	ef	11.38	cde	bcdef	2.74	ef	fg

表三、茶苗發育性狀調查(第三次調查)

Table 3. The characters on the growth of tea cutting

品種 Variety	扦插成活率			萌芽率			芽長			長葉數(葉/株)		
	Survival rate			Sprouting rate			Length of shoot			Leaf number		
	%	D 5 %	D 1 %	%	D 5 %	D 1 %	cm	D 5 %	D 1 %	D 5 %	D 1 %	
臺茶七號	17.68	g	e	133.22	c	c	27.78	cde	cde	12.24	cd	cd
臺茶八號	87.34	bcd	ab	107.78	fg	fg	29.55	bcd	cd	10.22	de	de
臺茶十二號	99.32	a	a	105.37	gh	fg	38.87	a	a	18.53	a	a
臺茶十三號	97.98	ab	a	102.38	gh	h	30.67	bcd	bc	18.61	a	a
臺茶十四號	83.66	cd	ab	121.25	de	cde	25.69	cde	def	12.83	cd	bcd
臺茶十五號	82.34	cd	b	116.25	ef	def	24.52	de	ef	13.45	cd	bc
臺茶十六號	90.00	abcd	ab	105.19	gh	fg	30.53	bcd	bc	14.33	bc	abc
臺茶十七號	93.32	abc	ab	115.74	ef	defg	25.75	cde	def	18.64	a	a
青心烏龍	90.34	abcd	ab	181.78	b	b	27.40	cde	cde	13.29	cd	bc
青心大冇	62.00	f	d	103.66	gh	gh	31.17	bc	bc	13.11	cd	bcd
青心柑仔	86.66	cd	ab	98.40	h	i	30.44	bcd	bc	13.52	cd	bc
硬枝紅心	64.34	f	d	100.53	h	h	28.51	bcd	cde	11.82	cde	cd
武夷	92.00	abc	ab	200.93	a	a	34.19	ab	b	17.87	ab	ab
鐵觀音	65.00	f	d	115.54	ef	defg	27.02	cde	cdef	10.93	cde	cd
山茶	69.34	ef	cd	128.05	cd	cd	15.60	f	g	8.29	e	d
40 - 58	80.42	de	bc	111.82	efg	efgh	22.63	d	d	10.11	de	cd

表四、茶苗發育性狀相關係數

Table 4. The correlation coefficients between infected degree of the characters on the growth of tea cutting

項目 Item	日期 Date (1985)	芽長 Length of shoot	生長葉數 Leaf number	成活率 Survival rate	萌芽率 Sprouting rate	插穗落葉率 Fallen leaf
芽長	4.23	1				
	6.25					
生長葉數	4.23	0.754 **	1			
	6.25	0.530 **				
成活率	4.23	0.433 **	0.454 **	1		
	6.25	0.344 **	0.473 **			
萌芽率	4.23	0.578 **	0.778 **	0.629 **	1	
	6.25	0.218	0.476 **	0.370 **		
插穗落葉率	4.23	-0.015	0.083	0.275 *	-0.123	1
	6.25	-	-	-	-	

再次茶芽發育較長品種為臺茶十三、十六號、青心大冇、青心柑仔等，其第三次調查茶芽長度各為30.67 cm、30.53 cm、31.17 cm、30.44 cm，其中以青心大冇、青心柑仔後期之發育較為快速。芽長也受茶餅病之影響，其相關係數為-0.384**呈極顯著之負相關，而與插穗留葉炭疽病之相關係數為-0.384**呈極顯著之負相關⁽⁸⁾，與茶苗生長葉數之相關係數為0.754**呈極顯著之正相關(表四)。

五茶苗生長葉數(葉/株)

扦插以後每次調查生長葉數最多之品種為臺茶十二、十三、十七號，其生長葉數在三次調查均為最高之紀錄，而最後一次調查葉數分別為18.53葉、18.61葉、18.64葉；生長葉數次高之品種為武夷，第一至第三次分別為3.60葉、5.36葉、17.87葉；再次者為臺茶十六號，其三次調查成績分別為5.88葉、7.68葉、14.33葉，其生長葉在後期有減緩之趨勢；生長葉數最少品種為山茶，在最後一次調查僅有8.92葉；次少品種則有臺茶七、八號、硬枝紅心、鐵觀音、40~58等，其最後一次調查各別為12.24葉、10.22葉、11.82葉、10.93葉。茶苗生長葉數與其他發育性狀有關外，也受炭疽病與茶餅病之影響，其相關係數各別為-0.430**、-0.357**均呈極顯著之負相關⁽⁸⁾。

六本試驗若劃分為地方品種、育成小葉新品種、大葉種茶樹等三組茶苗比較，以育成小葉新品種之成活率較高而均勻，其第三次調查之成活率介於82.34~99.32%之間，其次為地方品種，介於62.0~92.0%之間，最差者為大葉種茶樹介於17.68~87.34%之間，而大葉種茶樹扦插成活率較其他品種為低，究其原因，除在本次茶餅病等較其他品種為重外，可能與其葉部面積大，扦插行株距小，使葉部在扦插以後呈重疊有關，故與本分場一般大量之扦插繁殖之成活率相較似有反常之現象，此一問題擬待以後繼續探討之。

扦插後插穗之萌芽率，在最後一次調查，育成小葉新品種為介於102.38~121.25%之間，並以臺茶十四號之密度最大，地方品種則介於98.40~200.93%，而以武夷為最大，其次為青心烏龍181.78%，最少者為青心柑仔僅98.4%；大葉種茶樹為介於107.78~133.22%，而以臺茶七號為最大133.22%，其次為山茶達120.05%。

扦插以後茶芽生長芽之長度，育成小葉新品種為介於24.52~38.87 cm之間，以臺茶十二號為最長，其次為臺茶十三、十六號為30.67 cm及30.53 cm；地方品種為介於27.02~34.19 cm之間，而以武夷之茶芽最長，其次為青心大冇為31.17 cm，青心柑仔為30.44 cm，最短者為青心烏龍及鐵觀音，各為27.4 cm及27.02 cm；大葉種茶樹則介於15.60~29.55 cm之間，其中臺茶八號最長為29.55 cm，最短者為山茶15.60 cm。

扦插以後茶苗生長葉數以育成小葉新品種較高而均勻，其每株長葉數平均為12.83~18.64葉，而葉數最多品種為臺茶十二、十三、十七號，均在18.53~18.64葉之間，最少品種為臺茶十四、十五號，分別為12.83葉及13.45葉；地方品種之成長葉數為介於10.93~17.87葉，葉數最多品種為武夷，最少者為鐵觀音；大葉種茶樹之生長葉數為介於8.29~12.24葉，葉數最多品種為臺茶七號，最少為山茶。

誌謝

本試驗承農委會補助經費暨試驗期間承茶作課杜秋杉、陳進龍等二位先生之協助，均此深致謝忱。

參考文獻

- 1 吳振鐸、楊盛勳・1982・七十年度命名新品種臺茶十二號及十三號試驗報告，臺灣茶業研究彙報1：1~14。
- 2 蔡俊明、馮鑑淮・1982・茶樹扦插育苗加速成長法之研究，臺灣茶業研究彙報1:43-49。

3. 馮鑑淮・1983・生長素誘致茶樹插穗發根及新芽生長效應之研究・臺灣茶業研究彙報・2:72-83。
4. 馮鑑淮、朱惠民・1985・苗床施用基肥對茶樹插穗發根及新芽生長之研究・臺灣茶業研究彙報 4:121-128。
5. 馮鑑淮・1984・茶樹扦插研究成果與全省育苗管理調查報告・臺灣茶業研究彙報・3:157-174。
6. 何信鳳、王兩全・1986・生長素及苗床不同處理對大葉種茶樹扦插育苗的影響・臺灣茶業研究彙報 5: 59-70。
7. 吳振鐸、馮鑑淮・1984・七十二年度命名茶樹新品種臺茶十四、十五、十六及十七號的育成・臺灣省茶業改良場特刊・第1號 p.46。
8. 王兩全・1985・臺灣主要茶樹栽培品種暨育成新品種扦插茶苗抗病性之研究・臺灣省茶業改良場七十四年年報・p.148-150。

The Comparison Test for the Growth of Tea
Cutting of the Main Tea Varieties in Taiwan

Lian-Chuan Wang¹

1. The survival rate of TTES No. 12 and 13 were the highest than other tea varieties. The survival rate of these two varieties were 99.32% and 97.98%, respectively. The survival rate between TTES No. 12, 13 and No. 7, 15, Chin-Shin-Ta-Pan, Ying-Jy-Horng-Shin, Tiee-Kuan-Yin, Taiwan indigenous, were significantly different at 1% level.
2. The fallen leaf rate of tea cutting of TTES No.14, 13 and 15 were the lowest than other tea varieties. The fallen leaf rate of tea cutting of these three varieties were 3.06%, 3.88% and 2.12%, respectively. The fallen leaf rate of tea cutting between TTES No.14, 13, 15 and TTES No.16, 17, Chin-Shin-Ta-Pan, Ying-Jy-Horng-Shin, Wuu-Yi were significantly different at 1% level.
3. The sprouting rate of tea cutting of Wuu-Yi was the greatest (200.93%), the next being Chin-shin-Oolong (181.78%). The sprouting rate of tea cutting between these two varieties and other varieties were significantly different at 1% level.
4. The shoot length of tea cutting of TTES No.12 was the longest (38.87 cm), the next being Wuu-Yi (34.19 cm). The shoot length of tea cutting between TTES No. 12, Wuu-Yi and other varieties were sinificantly different at 1% level.
5. The leaf number of tea cutting of TTES and 17 No. 12, 13 were 18.53, 18.61 and 18.64, respectively. They and TTES No.16, Wuu-Yi were not significantly different. But they and other varieties were significantly different at 1% level.
6. According to the above data, the survival rate and other characters of tea cutting of TTES No.12 and 13 were the best among these sixteen tea varieties.

1. Assistant Chemist, Yu-chih Tea Experiment Substation, TTES. Sun Moon Lake Nantou, Taiwan, R.O.C.

茶樹網餅病病斑發展及 防治方法之研究

曾方明 陳際松

臺灣省茶業改良場 魚池分場 茶作課

摘要

曾方明、陳際松。1987。茶樹網餅病病斑發展及防治方法之研究。臺灣茶業研究集報 6 : 55 ~ 62。

茶網餅病病斑進展及產孢速度緩慢，觀察 50 個大小為 0.5 ~ 0.65 公分（平均 0.6080 公分）之病斑至第 27 天時，病斑擴大為 1.333 公分，至第 12 天以後才有微量擔孢子產生。將 37.5 % 氢氧化銅水懸粉，濃度 1000 倍及 1500 倍噴施於 0.6 ~ 1.1 公分之病斑上，第一次調查（第二次噴藥後第七天，距第一次噴藥為十二天）結果，其對病斑擴展之抑制效果，噴藥者較噴水佳，又以濃度 1000 倍較 1500 倍優；就產孢程度而言則噴藥與否皆無差異。第二次調查（第三次噴藥後第十五天，距第一次噴藥為二十七天）結果僅濃度 1000 倍有抑制病斑擴展之效果；濃度 1000 倍或 1500 倍皆能抑制病斑上擔孢子之產生。氫氧化銅水懸粉噴佈於不同大小病斑上，其藥效差異甚大，濃度 1000 倍或 1500 倍皆可抑制 0.5 ~ 0.7 公分病斑之葉肉內菌絲之進展，而對 0.7 ~ 1 公分或 1 ~ 1.4 公分之病斑則無抑制之效果；濃度 1000 倍及 1500 倍之氫氧化銅水懸粉皆可抑制 0.5 至 1.4 公分各種大小病斑上擔孢子之產生。

關鍵字：茶、網餅病、氫氧化銅。

一、前言

茶樹網餅病最早於 1912 年 Ito & Sawada 發表於東京植物學雜誌⁽⁵⁾；全世界產茶國家中，只發生於日本及臺灣；本病發生於日本各主要茶區，除冬季（12—3 月）無發生外，其他各月份茶網餅病發生非常嚴重，若發生嚴重時，下一期產量將減產 30—50 % 之鉅⁽²⁾。在本省本病多發生於東部—宜蘭、花蓮及台東等地區，僅發生於 1 月—5 月⁽⁵⁾，據陳⁽¹⁾之觀察認為有些管理不週之茶園全年皆發生。病原菌 *Exobasidium reticulatum* Ito & Sawada，擔子為圓筒狀至棍棒狀，大小為 100—130 × 3—4 μm ；擔孢子為橢圓形至卵形、直或微曲、無色、單胞、大小為 9—12 × 3—3.5 μm ，偶爾亦有雙胞出現^(3, 6)。擔孢子形成之條件為溫度 10—28 °C（最適溫度為 19—25 °C），濕度需高於 98 %（最適濕度為 100 %）；擔孢子發芽的條件為溫度 10—28 °C（最適溫度為 22 °C），濕度需高於 97 % 以上（最適濕度為 100 %），pH 值為 2.6—10.2（最適 pH 值為 5.5）⁽²⁾。

本病原菌在人工培養基上形成酵母型菌落，不形成擔孢子，而形成無隔長型孢子，此種長型孢子在自

然界無發現；目前之接種方法，皆以自然形成之担孢子接種於葉片上，可形成如自然感染之病斑。病原菌僅能侵入開面葉第一至第三位葉，嫩芽或老葉皆不侵入；人工接種需 15—23 天才出現病斑，人工接種病斑擴展甚慢，接種後至病斑形成子實層 (hymenia) 需時 2 個月⁽²⁾；陳⁽¹⁾之報告，接種後 5—6 天即可見明顯之病斑，較自然形成之病斑小且產孢量少。

本省茶網餅病每年嚴重發生，臺灣之研究報告僅有 1 篇⁽¹⁾，關於其發生生態、防治方法等之瞭解非常有限；本研究將從病徵觀察、病斑之進展、產孢及配合藥劑之施用，期能在短期內尋找出一種速適之防治方法。

二、材料與方法

一、試驗地點：宜蘭縣三星鄉鍾姓茶農茶園（約四公頃）。

二、茶網餅病病斑發展之觀察：

選取大小為 0.5—0.65 cm (平均 0.6080 cm) (病斑為淡綠色小點，無白色子實層) 病斑 50 個，每七天至茶園觀察並測量病斑進展之情形。收集各期（初期、中期、後期）之病斑，照像之供參考用。

三、藥劑抑制病斑進展情形：

(一) 病葉之選取：選取葉片具一個病斑，大小範圍為 0.6—1.1 公分，肉眼視之無白色子實層，選取之病斑以紅色塑膠繩繫上，以爲記號。

(二) 供試藥劑及濃度：

1 37.5 % 氢氧化銅水懸粉。

2 濃度：1000 倍、1500 倍及 CK (噴水)。

(三) 田間設計：

隨機完全區集設計，每小區 20 公尺長選 30 片如(一)之葉片，三處理，三區集。各處理所選取之病斑大小（長、寬、平均值）及產孢程度（其計算方法如(五) 2 公式）如表一所示。

表一、第一次施藥前各處理之病斑大小 (cm) 及產孢程度 (%)

處 理	病斑大小 (cm)	產孢程度 (%)
1000 倍	1.103	2.22
1500 倍	1.088	1.11
CK	1.087	1.67

(四) 施藥方法：

以背囊式手壓噴藥筒依農民慣行法噴施藥劑（水），每 5—7 天噴施一次，共施藥（水）三次，不同處理間施藥（水）時以合板隔開。噴藥次數、日數如表二所示。

表二、噴藥次數及日期

	第一次噴藥	第二次噴藥	第三次噴藥
日 期	75、1、6	75、1、11	75、1、17

(五) 藥效調查：

每次施藥前以筆圈定菌絲在葉片組織內進展之全部範圍，第 12 天及第 27 天調查二次。調查項目如下：

1 痘斑大小：量取其長與寬數據平均值。

2 担孢子量：擔孢子量之級數，3 級為圈定病斑範圍之 70 % (含) 以上面積產孢，2 級代表圈定病斑範圍之 30 % (含) ~ 70 % 面積產孢，1 級代表圈定病斑範圍之 30 % 以下面積產

胞，0級代表無担孢子發生；依下列公式計算出病斑上產胞程度：

$$\text{病斑產胞程度} = \frac{\Sigma (\text{級數} \times \text{該級產胞葉數目})}{3 \times \text{全部調查葉數}} \times 100 \%$$

(一) 藥劑對不同大小病斑發展之影響：

1. 痘斑之選取：小病斑 0.5 - 0.7 cm，中病斑 0.7 (含) ~ 1cm，大病斑 1 (含) ~ 1.4 cm。以上各型病斑皆無白色子實層。
2. 田間設計：採用機完全區集設計，大、中、小型病斑各選取 20 片；每一型病斑噴 37.5 % 氢氧化銅水懸粉 1000 倍、1500 倍及水共 9 處理，每處理三重覆，各處理代號（病斑長、寬平均值如表三所示。）
3. 供試藥劑為 37.5 % 氢氧化銅水懸粉，濃度及施藥方法，藥效調查同三(二)(四)(五)。
4. 噴藥三次後第 15 天調查。

表三、37.5 % 氢氧化銅水懸粉對不同大小病斑發展試驗，各處理代號（病斑長、寬、平均值）

37.5 % Cu(OH) ₂ 倍數	處理代號（病斑長、寬、平均值（公分））		
	小病斑	中病斑	大病斑
1000 倍	A 1(0.6417)	A 2(0.8518)	A 3(1.1375)
1500 倍	B 1(0.5562)	B 2(0.8018)	B 3(1.0357)
CK	C 1(0.5714)	C 2(0.8231)	C 3(1.2450)

三、結果

一、茶網餅病病斑之觀察：

茶網餅病病原菌為 *Exobasidium reticulatum*，擔孢子、單胞、無色（圖一），病組織切片顯示，葉背擔子柄聚集成叢突出表皮（圖二）。茶網餅病肉眼可見之初期病斑為黃綠色小點約 0.2 - 0.3 公分，對光看為透明小點（圖三，圖四，1 - 2），慢慢擴大，可見不明顯淺綠色網紋，尚未形成白色子實層（圖四，3 - 4），淺綠色網紋漸漸擴大，上有稀疏白色粉狀物（圖四，5），子實層越長越密，肉眼可見一層白色網狀物，沿葉脈生長故成網狀紋（圖四，6 - 9）。病斑進展速度及產胞程度如圖五所示。所調查的 50 個病斑長、寬、平均值為 0.6080 公分，至第 12 天擴大為 0.840 公分，第 27 天為 1.333 公分；病斑上子實層之形成情形，第一天及第七天調查其產胞嚴重度為 0 %，第 12 天為 9.52 %，第 20 天為 31.33 %，第 27 天為 38.09 %。由以上結果獲知大小為 0.6 公分左右之病斑，經 27 天後方擴展成原來病斑之兩倍大，且在第 12 天以後才有微量擔孢子產生。顯示出病斑擴展速度緩慢。

二、37.5 % 氢氧化銅水懸粉抑制病斑進展及產胞之情形：

茶網餅病病斑噴施 37.5 % 氢氧化銅水懸粉 1000 倍、1500 倍後，第二次噴藥後第七天，（第一次噴藥為 75、1、6，第二次噴藥為 75、1、11）調查結果，病斑進展速度以 1000 倍最慢為 0.0724 cm，1500 倍為 0.1680 cm 次之，二者皆較噴水（CK）（0.2536 cm）緩慢；第三次施藥（第三次噴藥日期為 75、1、17）後 15 天調查者以噴水（CK）進展最快，為 0.5985 cm，1500 倍者為 0.4210 cm，而 1000 倍最慢為 0.3282 cm，噴藥與對照皆達 5 % 顯著水準（表四）。

病斑上產胞程度第二次施藥後第七天調查 CK、1000 倍及 1500 倍分別為 10.79 %、11.67 % 及 20.00 %（表五）三者皆無差異。第三次施藥後 15 天調查產胞程度 CK 為 47.22%，1000 倍為 19.13%，1500 倍為 25.21%，而 1000 倍或 1500 倍皆較 CK 優而以 1000 倍最好。第一次調查不顯著之原因，可能是因為病斑初期產胞量少，第三次噴藥後第 15 天調查，37.5 % 氢氧化銅水懸粉能顯著的抑制病斑之產胞。由田間觀察噴藥後與噴水者比較，噴氢氧化銅水懸粉之病斑顏色呈淡紫色

茶樹網餅病病斑發展及防治方法之研究

(圖六, 1—5), 無白色子實層或子實層稀少, 而 CK (噴水) 者產胞非常多子實層很密實 (圖六, 6—10)。

表四、37.5% 氢氧化銅水懸粉對茶樹網餅病病斑擴展之影響

Table 4. The effect of 37.5% $\text{Cu}(\text{OH})_2$ flowable on the lesion enlargement of net blister blight of tea plant.

藥劑濃度 Conc. of fungicide	病斑擴展(公分) The enlargement of the lesion(cm)	
	1	2
1000 x	0.0724 ^a *	0.3282 ^a
1500 x	0.1680 ^b	0.4210 ^b
CK	0.2536 ^c	0.5985 ^c

1 第二次噴藥後七天比施藥前之病斑擴展之情形。

2 第三次施藥後第十五天比施藥前之病斑擴展之情形。

* 經 Ducan's multiple Range test 5% 顯著水準測定，
每行字母相同者表示不顯著。

表五、37.5% 氢氧化銅水懸粉對茶樹網餅病產胞程度之影響

Table 5. The effect of 37.5% $\text{Cu}(\text{OH})_2$ flowable on the sporulation intensity of net blister blight of tea plant.

藥劑濃度 Conc. of fungicides	產胞程度(%) sporulation intensity	
	1	2
1000 x	10.79 ^{a*}	19.13 ^a
1500 x	11.67 ^a	25.21 ^b
CK	20.00 ^a	47.22 ^c

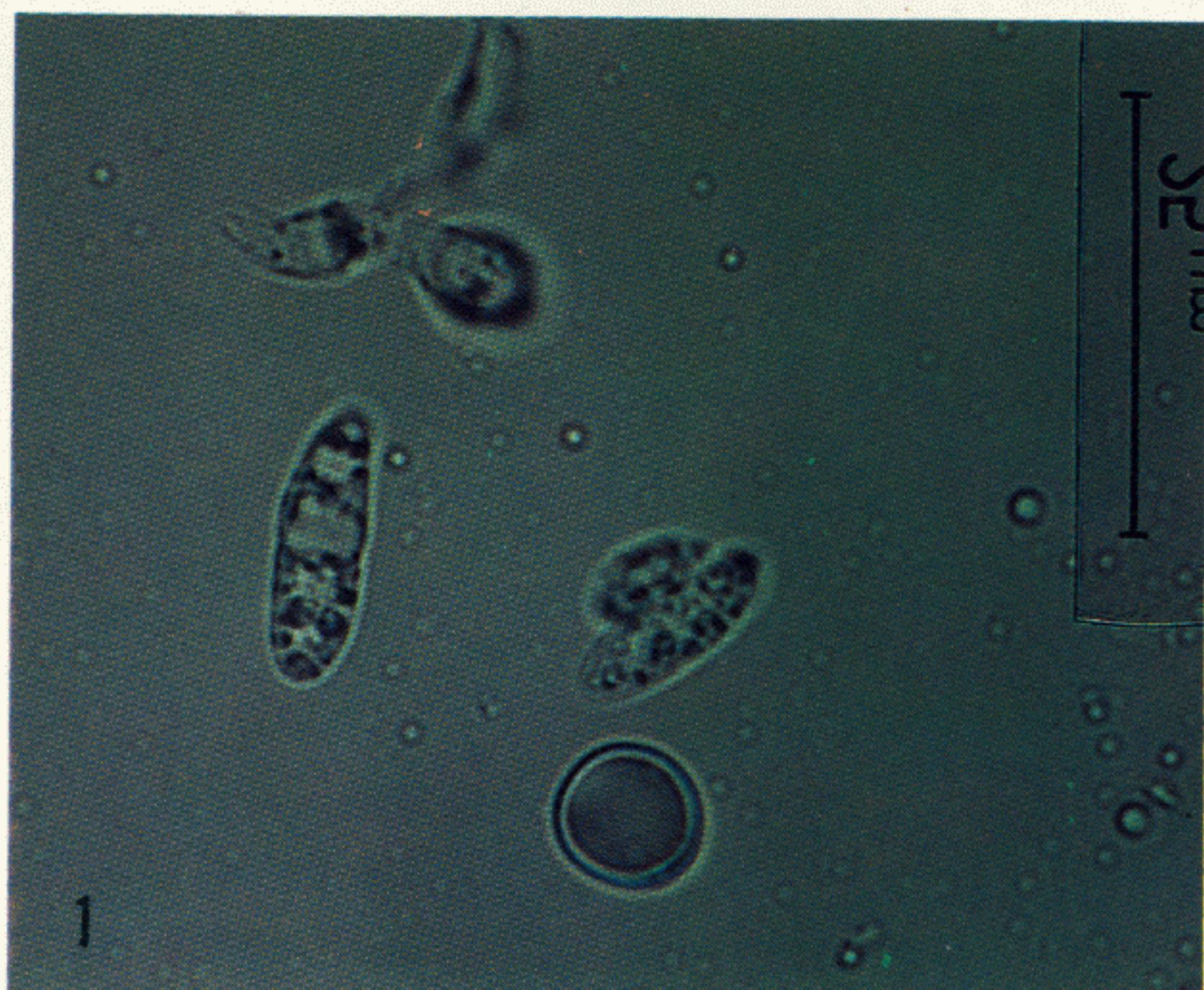
1,2, *如表一說明。

1,2, * the same as Table 4.

三、37.5% 氢氧化銅水懸粉抑制不同大小病斑進展及產胞之情形：

不同大小之病斑噴施殺菌劑 37.5% 氢氧化銅水懸粉後第 27 天調查 (表六)，病斑進展以小型病斑 0.5—0.7 公分 (A1) 者無論噴 1000 倍 (A1, 痘斑擴大 0.3391cm) 或 1500 倍 (B1, 痘斑擴大 0.3806 cm) 較噴水 (C1, 痘斑擴大 0.5603 cm) 者小，而中、大型病斑 0.7—1 公分或 1—1.4 公分 (A2、A3 B2、B3、C2 及 C3) 噴藥與否皆無差異。

產胞程度大、中、小型 (A1、A2、A3、B1、B2、B3) 痘斑，噴藥者皆較噴水 (C1、C2、C3) 效果好。由以上結果顯示 37.5% 氢氧化銅水懸粉對菌絲擴展之抑制效果，以病斑在 0.6 公分以下施藥時效果最佳；對病斑上產胞之抑制效果則任何大小之病斑均有效。



圖一、茶網餅病菌 *Exobasidium reticulatum* 之擔孢子

Fig. 1. The basidiospore of *Exobasidium reticulatum*

圖二、茶網餅病病葉切片

Fig. 2. The free hand section of disease leaf of net blister blight of tea plant

圖三、茶網餅病初期病斑 (照光呈透明黃色小點箭頭所示)

Fig. 3. The early symptom of net blister blight of tea plant (the brightly yellow spots showed by the arrow)

圖四、茶網餅病各時期病斑

Fig. 4. A series of developing symptoms of net blister blight of tea plant

圖六、噴 37.5 % 氢氧化銅水懸粉之病斑 (上排, 1 ~ 5) 及噴水之病斑大小 (下排, 6 ~ 10)

Fig. 6. Lesions size sprayed with 37.5 % $\text{Cu}(\text{OH})_2$ flowable (upper raw, 1-5) and lesions sprayed with water (down raw, 6-10)



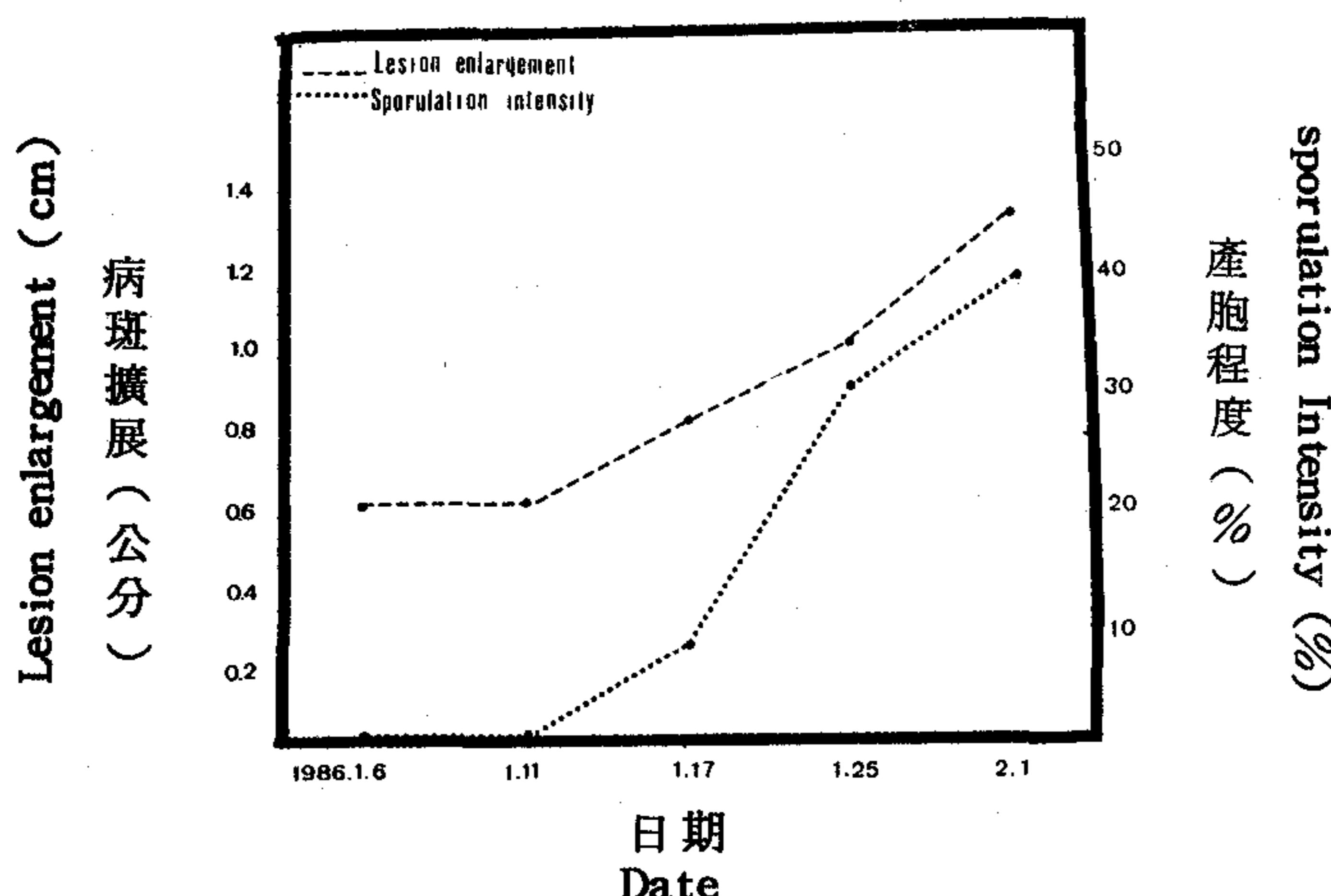
3



4



6



圖五 茶網餅病病斑擴展及產胞程度。

Fig 5. The lesion enlargement and sporulation intensity of net blister blight of tea plant.

表六、37.5 % 氢氧化銅水懸粉對茶網餅病不同大小病斑進展及產胞之影響

Table 6. The effect of 37.5 % Cu(OH)₂ flowable on the enlargement and sporulation of the different lesion size of net blister blight of tea plant.

處理代號 No. of treatment	病斑擴展 (公分) Lesion enlargement	產胞程度 (%) Intensity of sporulation
A1	0.3391 ^a	1.59 ^a
A2	0.4738 ^{a b c}	18.57 ^{b c}
A3	0.4781 ^{a b c}	24.34 ^{c d e}
B1	0.3806 ^{a b}	6.48 ^{a b}
B2	0.4006 ^{a b}	16.80 ^{b c}
B3	0.4928 ^{b c}	34.92 ^{d e}
C1	0.5603 ^c	27.94 ^{c d e}
C2	0.4857 ^{b c}	36.37 ^{e f}
C3	0.4727 ^{a b c}	48.15 ^f

註：A：噴藥 1000 倍，B：噴藥 1500 倍，C：噴水。

1：病斑大小為 0.5 - 0.7 cm, 2：病斑大小為 0.7 - 1 cm

3：病斑大小為 1 - 1.4 cm。

Note : A, sprayed 1000 x ; B, sprayed 1500 x ; C, sprayed water.

1. lesion size from 0.5 - 0.7 cm; 2. lesion size from 0.7 - 1 cm; 3. lesion size from 1 - 1.4 cm.

四、討論

茶餅病發生嚴重度受環境因子的影響甚鉅^(1,2,4)，據作者及陳⁽¹⁾之觀察茶網餅病亦有類似現象；本試驗連續 27 天調查病斑之進展，調查期間之氣象大部份為陰雨，但本病病斑之進展仍然很緩慢。

茶餅病與茶網餅病之病原菌同屬不同種，茶餅病之藥劑研究相當多，目前所使用的藥劑有銅劑、鎳劑及某幾類 Oxathiin^(7,8,9)；有關茶網餅病之藥劑研究較少，日本所使用之防治藥劑主要為銅劑；陳⁽¹⁾以其試驗之藥劑中認為大富丹對茶網餅病之效果最好。本試驗選擇低毒性之銅劑—37.5% 氢氧化銅水懸粉為防治藥劑；顯示出濃度 1000 倍時能抑制葉內菌絲之進展，但濃度降低為 1500 倍時效果不彰；無論 1000 倍或 1500 倍對病斑上擔孢子之形成有明顯的抑制效果。氫氧化銅是一種接觸性的藥劑，藥劑本身不易達到葉肉內，故噴施 1000 倍之氫氧化銅水懸粉之病斑仍然擴展；葉表面形成之擔孢子易與藥劑接觸，故本藥對擔孢子形成之抑制效果顯著。若將藥劑噴施於小於 0.6 公分左右之小病斑對葉內菌絲進展之抑制效果較之 0.7—1.4 公分大小之病斑優良；氫氧化銅水懸粉對大小為 0.5—1.4 公分之各種大小病斑都具抑制其產孢之效果。

茶網餅病之主要傳染源為擔孢子，自然形成之病斑可產生大量之擔孢子，在合適之環境下重複不斷的感染健康的葉片，據日人^(2,4)研究本病之越冬體為潛存於葉肉內之菌絲。據本研究結果建議茶網餅病之防治方法(1) 37.5% 氢氧化銅水懸粉雖不能清除病葉內之菌絲，可抑制擔孢子之形成，若能減低擔孢子感染源量，可降低本病之嚴重度。(2)若能配合田間觀察各期病斑之發生，在發病初期(圖四 1、2、3)時噴施本劑，對葉內菌絲亦有良好之控制效果。

誌謝

本文蒙臺大植病系曾教授顯雄斧正，以及病理室徐曼珠、張維宙、陳淑美及鍾呂現等小姐協助試驗，謹致最誠摯之謝意。

參考文獻

1. 陳道。1977。茶樹網餅病。臺大植物病蟲害學刊第五期，pp.57—69。
2. 江塚昭典。1976。茶網餅病じ關する研究。東海近畿農業試驗研究報告茶業部第 6 號，pp.1—85。
3. 原攝祐。1931。茶樹の病害。日本菌類學會發行，pp.69—71。
4. 福田德治。1975。チャ網もち病。茶病害蟲の防除(靜岡縣茶業會議所編) pp.91—95。日本靜岡市(日文)。
5. Ito, S. and K. Sawada. 1912. A new Exobasidium-Disease of tea plant. The Botanical Magazine, Tokyo XXVI (308): 238-241.
6. Petch. T., B.A. and B. Sc. 1923. *Exobasidium reticulatum* Ito and Sawada. In The disease of the tea bush. pp.205-206 (Eds. by Petch. T., B.A., and B. SC.) Macmillan and Co., Limited St Martin's Street, London.
7. Shanmuganathan, N. and Saravanapavan. T. V. 1974. Comparative effectiveness of copper and organic fungicides against tea leaf blister blight. (*Exobasidium vexans*) Plant Disease Reporter 58:928-932.
8. Venkata Ram, C. S. 1969. Systemic control of *Exobasidium vexans* on tea with 1,4-Oxanthiin derivative. Phytopathology 59:125-128.
9. Venkata Ram. C. S. and B. Chandra Mouli. 1983. Interation of dosage, spray interval and fungicide action in blister blight disease control in tea. Crop Protection 2(1): 27-36.

Studies on the Development and Controlling of Net Blister
Blight of Tea Plant

Fang-Ming Thseng¹ and Jee-Song Chen²

The enlargement and sporulation of lesions of net blister blight of tea plant are slow. When fifty lesions which size were 0.5 to 0.65 cm (average 0.6080 cm) were observed. At the 27th day lesions enlarged upto 1.333 cm and only a few basidiospores had been seen at the 12th day. The conc. 1000x and 1500x of 37.5% Cu (OH)₂ flowable were sprayed on lesions of 0.6-1.1 cm. The results of first investigation (seven days after the second times of fungicide applied = the 12th day after the first time of fungicide were applied) were as followed. The inhibition ability of the two conc. of fungicide to the lesion enlargement were better than CK (sprayed with water) but there were no significance among the treatments of 1000x, 1500x and CK. Fungicide with conc. 1000x was the only one that could inhibit the lesion enlargement and both the conc. of it could inhibit the sporulation of the lesions when investigated at the second time (the 15th day after the third times of fungicides were applied = the 27th day after the first time of fungicides were applied). The effected of appling the fungicides on the different size of lesion spots were quite different. Both conc. of it sprayed on the small lesions of 0.5-0.7 cm could inhibit the mycelial growth in the leaves. But it were ineffective fungicide sprayed on the larger lesions with size of 0.7-1.4 cm. Both the conc. of fungicide can inhibit the sporulation of the lesions of 0.5-1.4 cm.

1. 2. Assistant Plant Pathologist and Plant Pathologist, respectively, Department of Tea Agronomy, Taiwan Tea Experiment Station. Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 326, R.O.C.

茶園螭螬年中棲群消長暨習性調查

廖增祿

臺灣省茶業改良場 魚池分場

摘要

廖增祿。1987。茶園螭螬年中棲群消長暨習性調查。臺灣茶業研究彙報 6 : 63 ~ 69

螭螬 (Grub) 對坡地茶園幼木茶樹的危害，隨著新墾茶園面積急速擴增，與園相、茶園肥培管理的改變，對中南部茶區，逐漸造成普遍的危害。更由於被害初期，不易察覺，俟地下莖、根嚴重受害，樹勢逐漸衰弱，然後迅即枯萎，再予防治，已回生乏術，為導致茶園缺株，單位面積收量低落原因之一。

螭螬年中在土壤中之棲息深度，以表土 0 ~ 10 公分的密度最高，佔 57.2%，至於 11 ~ 20 公分深處的密度，佔 40.6%，超過 21 公分土壤深處之密度，則極顯著下降。

至於其年中棲群密度，以 1 ~ 3 月及 8 ~ 10 月間最高，6 月間最低，由此推斷，經濟有效防除新生螭螬的適當時期，應為 12 月至翌年 1 月間，和 6 ~ 7 月間的兩次徹底防治工作，施藥深度則以 10 ~ 15 公分為宜。

關鍵字：茶園、螭螬、棲群消長、習性。

一、前 言

螭螬 (Grub) 俗稱雞母蟲，為金龜子 (Chafer) 的幼蟲，屬於雜食性害蟲，其成蟲一般危害植物之葉，花或果實，幼蟲則棲息在土壤裏，危害植物地下莖與根部或取食腐植物，由於危害初期不易察覺，俟作物地下部受害，而樹勢逐漸衰弱，最後突然枯萎，此時再予防除，已回生乏術，造成茶園缺株，導致今日本省茶園單位面積收量低落原因之一。為此筆者等曾於 1967 年籌畫，就本省主要產茶區，共 7 縣 16 個鄉鎮，80 個據點，800 株茶樣，進行螭螬密度調查結果，本調查區平均每 1571 立方公分土壤裏，螭螬隻數，接近 2 隻 (1.9 隻)⁽¹⁾，鄉鎮間以新竹縣之北埔最高 (4.7 隻)，其次為南投縣之魚池 (3.6 隻)，名間 (2.7 隻)，埔里 (2.6 隻)。至於螭螬在土壤裏水平方向之分佈，其棲群密度之高低與距茶樹主幹基部之遠近成反比⁽¹⁾。

而其在土壤中之遷移，與季節⁽¹¹⁾、土壤含水量、地溫⁽¹⁰⁾、土壤質地⁽⁶⁾、種類特性、地面覆蓋物⁽¹¹⁾、幼蟲齡期等有密切關係。目前已知，其幼蟲為害茶樹根部及地下莖之金龜子種類有以下 9 種之多，臺灣黑金龜 (Holotrichia sinensis Hope)^(11, 12, 14) 埔里黑金龜 (Holotrichia horishana Niijima et Kinoshita)⁽⁶⁾，青銅金龜 (Anomala expansa Bates)⁽¹³⁾，茶色長金龜 (Hepto-

phylla picea Motschulsky)⁽⁹⁾，大豆赤金龜 (*Anomala rufocupera* Motschulsky)^(8 13 16)，金龜子 (*Anomala splendens* Gyllenhal)^(8 9 13 16)，臺灣栗色金龜 (*Holotrichia formosana* Moser)^(2 3)，粉金龜 (*Holotrichia impressa* Burmeister)⁽⁷⁾，以及 *Anomala octoscostata* Burmeister^(8 13)。其中以臺灣黑金龜、埔里黑金龜、青銅金龜、茶色長金龜等四種的危害較普遍。

螭螬對茶樹的危害，以 1 ~ 3 年生之幼木茶樹較嚴重，初期為害接近地面之地下莖皮層，隨成長而危害木質部及根系，且茶樹受螭螬危害枯死，往往與乾旱季節相配合⁽¹¹⁾。若成木茶樹受害時，所呈現之徵狀，收量逐年遞減，葉色漸漸變黃，冬季容易落葉，萌芽率遞減，春茶提早萌芽，且芽小而疏，嚴重時茶芽、葉呈凋萎狀，甚至於整株枯死。據筆者 1974 年於魚池、埔里茶區，對幼木茶園進行茶樹枯死原因調查結果發現，遭受螭螬危害之枯死率佔 10 ~ 25 %⁽⁶⁾，若在成蟲出現，產卵盛期與新生螭螬之孵化初期之 6 ~ 9 月間，實行茶園除草，可減少 16.9 ~ 23.6 % 之受害率^(4 5)，此外自從凍頂烏龍茶內銷售價直線上升之後，茶園面積逐年擴增，此間由於受前作⁽¹⁷⁾，香蕉 (Banana)、食用美人蕉 (Canna) 改植的影響，於 1975 年在鹿谷茶區，新植幼木茶園普遍受螭螬和蟋蟀 (Cricket) 的嚴重危害，這種現象尤以山坡地茶園較明顯，可見螭螬對茶樹的危害，是不容忽視的問題。

為了瞭解螭螬在土壤中的習性，以及其年中棲群消長，作為適時有效防治之依據，特做本調查。

二、材料及方法

一、材料：

- (一) 品種：臺茶八號，10 年生茶樹。
- (二) 土壤：日月潭系黃紅灰化土，質地屬粉粘壤土，pH 在 4.5 左右。
- (三) 地點：本分場第 22 區茶園。

二、實施方法：

- (一) 每月各調查兩次 (6 及 26 日)，每次逢機調查五處，各處均距離茶樹主幹地際 30 公分的地方開始調查，每處調查長 0.3 公尺 × 寬 0.3 公尺 × 深 0.4 公尺 = 0.036 立方公尺土壤範圍內之螭螬數。
- (二) 土壤中之垂直分佈密度調查，則按每 10 公分深度為一層，共分作四層，即 0 ~ 10 公分為 A 層，11 ~ 20 公分為 B 層，21 ~ 30 公分為 C 層，31 ~ 40 公分為 D 層。
- (三) 蟑螬個體之大小分為三類，凡長度在 0.5 公分以下者為小隻螭螬，長度在 0.6 ~ 1.5 公分者屬中隻螭螬，超過 1.6 公分以上者為大隻螭螬。

三、結果與討論

一、為害種類：

食葉性金龜子類的幼蟲 (蟑螬)，大部份棲息在土壤裡，危害植物的根或取食腐植物，同時由於栽培作物或覆蓋物的情況，以及土壤的物理、化學性質等條件之不同，其棲息種類也不一樣。在魚池、埔里茶區，以臺灣黑金龜、青銅金龜、埔里黑金龜、茶色長金龜等四種之危害較普遍，其中以臺灣黑金龜幼蟲危害茶樹根部，造成嚴重之危害，最早記載於 1937 年^(11 14)，當時曾引起 Assam 種茶苗之大量枯死。螭螬種類之鑑別，一般可由頭部之頭顱縫 (Epicranial suture) 和腹部末端之複毛區 (Raster or Radula) 的棘毛排列形狀，以及肛門裂縫 (Anal slit) 等三者之特徵來鑑定⁽¹⁶⁾。

二、年中螭螬在土壤中之棲群密度：

本分場茶園，每 0.36 立方公尺土壤中之螭螬密度，經四年調查結果，差異不大，均在 17 ~ 21 隻之間，平均密度為 18.7 隻。各年度之棲群密度，1980 年除 1 、 2 月未調查外，其餘調查月份裡，以 8 月份 (54 隻) 最高，3 月份 (21 隻) 次之。1981 年以 9 月份 (32 隻)，8 月份 (28 隻) 及 2 月份 (26 隻) 次之。1982 年以 3 月份 (39 隻) 及 4 月份 (37 隻) 最高，其次為 2 月份 (28 隻)

◦1983年則以9月份(47隻)及8月份(46隻)最高，其次為1月份(36隻)及10月份(28隻)，2月份(27隻)，而各年份均以6月份的密度較低(表一)。

從四年調查中，以1983年的平均螭螬密度最高(20.7 隻/ 0.36 m^3)(表一)，至於各年度之年中棲群分佈情形，或許受氣象因子，以及種類間年發生代數、比率的影響，略有不同，唯大致上均以1~3月和8~10月的密度較高。

表一、螭螬年中棲群密度(1980~1983年)

Table 1. Annual population density of grubs (1980 to 1983)

年 份 (Years)	蟲 口 數 (Number of grubs)(No./ 0.36 m^3)												年份別蟲數比率 (The ratio of grub number in 4 years)		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII (Total)	(Average)	—	
1980	—	—	21	7	16	5	18	54	16	19	15	12	183	18.3	21.3
1981	10	26	19	8	5	9	20	28	32	16	14	15	202	16.8	23.5
1982	21	28	39	37	22	3	5	21	11	14	11	15	227	18.9	26.4
1983	36	27	20	11	9	2	5	46	47	28	10	7	248	20.7	28.8
平均 (Average)	22.3	27.0	24.8	15.9	13.0	4.8	12.0	37.3	26.5	19.3	12.5	12.3	—	18.7	—

三、不同深度土壤間大小螭螬之棲群密度：

由於種類不同，同齡螭螬之個體大小難免有差異，為便於劃一起見，唯有按體長之長度分作 <0.5 ， <1.5 ， >1.6 公分等三級，螭螬一般具有的共同習性，當孵化初期，大多數均棲息在較淺處，嗣後隨個體成長而逐漸往較深處遷移(若遇到長期下雨，也有這種現象)，到了即將化蛹時，再從較深處向地表附近遷移，開始化蛹，因此其遷移分佈，往往因季節別與土壤含水量、化蛹期、土壤質地、地面覆蓋物、地溫($10~15$)，螭螬習性等有密切關係。

茲據1980~1983年調查結果(表二)，在0~10公分深度土壤裡，螭螬大小的分佈密度；小隻螭螬>中隻螭螬>大隻螭螬；至於11~20公分深度土壤裡的分佈，則中隻螭螬>大隻螭螬>小隻螭螬；而深度在21~30公分土壤中的分佈，大隻螭螬>中隻螭螬。從調查中獲悉，土壤深度超過21公分以上之土壤，均無小隻螭螬存在，同時大、中隻螭螬的密度亦顯著減少。若依土壤深度以每10公分為一層，調查至深度40公分之各層次的螭螬密度比率，按照深度順序，依次為57.2:40.6:2.1:0.1:，這對施藥深度之決定有很大的幫助，更可按照藥劑之特性，作有效的處理。

四、年度別不同深度土壤間之螭螬密度：

各年度每0.09立方公尺土壤中平均螭螬數，及其年降雨量分別為1980年18.3隻，降雨量1,374mm，1981年為16.8隻，降雨量2,865mm；1982年18.9隻，降雨量2,050mm；1983年20.7隻，降雨量2,249mm。螭螬在土壤中垂直分佈密度，一般隨土壤深度而降低⁽¹⁾，本調查大致相同，惟有1981年較為特殊，反而以11~20公分深度土壤(B層)的密度，較0~10公分土壤(A層)之密度增加18.9%(圖一)，探討其原因，1981年1~4月間較往年乾旱而到了成蟲羽化期及卵孵化期之5~7月，又逢長期下雨，降雨量高達2,041mm，佔全年降雨量之71.2%，降雨天數達61天，佔全年度42.7%，為其餘調查年份所罕有，而造成年中螭螬密度降低，與其密度向深處遷移之可能性。

五、小隻螭螬在不同深度土壤中之年中棲群消長：

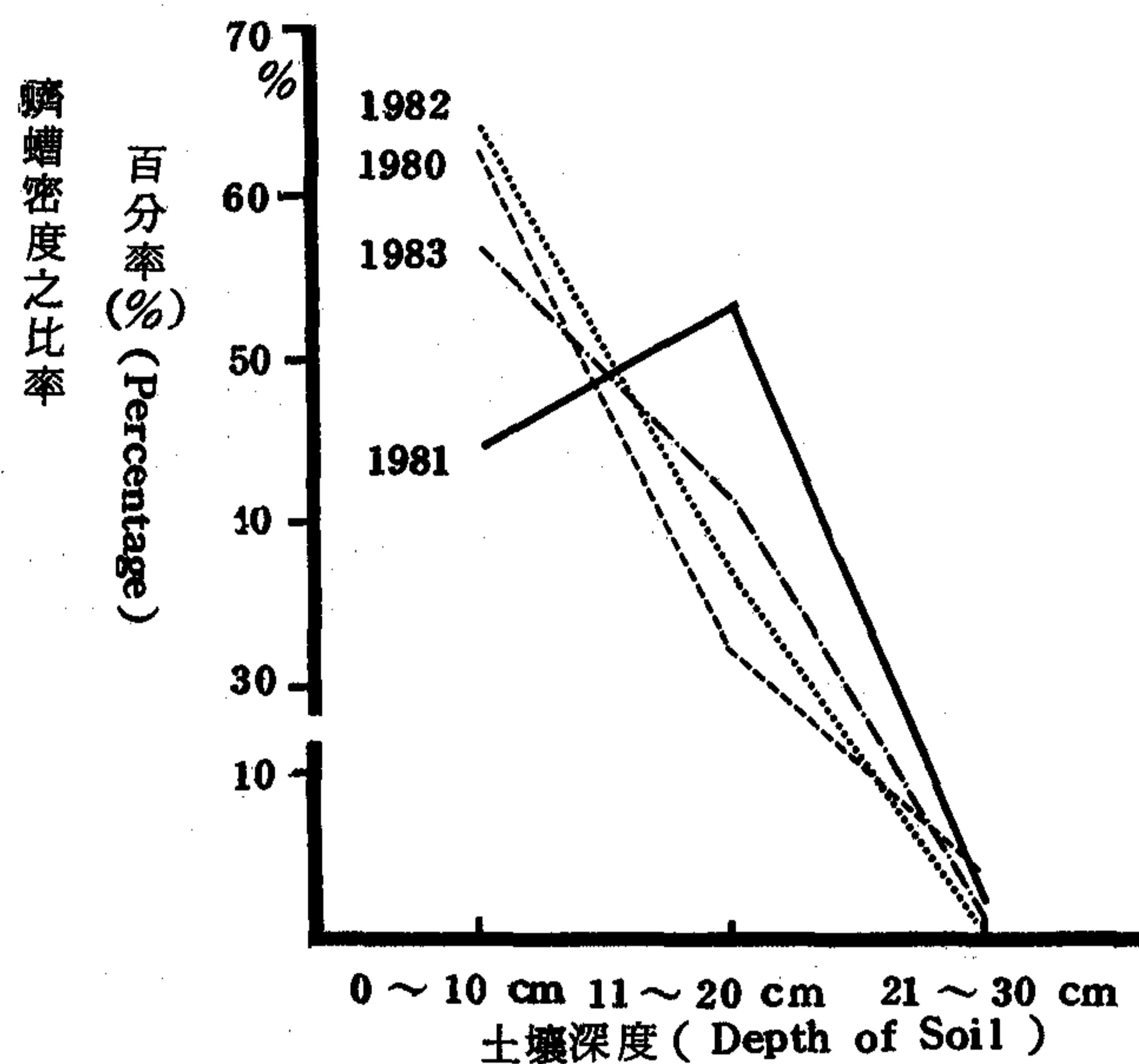
年中小隻螭螬之棲群消長，無論是A層(0~10公分)或B層(11~20公分)土壤，其四年平均，均以1~2月及8~9月密度最高(圖二)，亦即表示，為本調查區域，茶園裡之年中新生螭螬的出現盛期。至於各層土壤中之年中棲群消長，A層土壤在上半年，以1~2月間最高，3月間以後逐月下降，而以6月間之密度最低，到了下半年之7月以後，密度又再度直線上升，8月的密度為全年之冠，9月間以後又逐月下降。至於B層的棲群密度雖然很低，且其年中棲群消長，仍隨A層

表二 不同深度土壤間大小螭蟠 樓群密度(四年平均)

Table 2 The population density of grubs with various size in different soil layer (Average of 4 years)

土壤 深度 (Depth of soil)	大小 蟲 (Grubs with various size)	蟲數 (Number of grubs) No./0.09m ²												各層土壤 比 率 (The ratio of grub number in various soil layer)	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
0 ~ 10 cm	大 (L)	1.3	1.0	2.8	2.3	3.3	1.0	0.8	5.3	4.8	1.3	1.8	0.5	26.2	20.2
	中 (M)	3.3	6.0	5.5	3.8	2.8	0.3	1.8	10.5	6.8	4.5	1.8	4.3	51.4	39.7
	小 (S)	5.3	7.7	4.5	3.0	2.3	0.5	5.3	8.0	6.8	4.3	2.5	1.8	52.0	40.1
	合計	9.9	14.7	12.8	9.1	8.4	1.8	7.9	23.8	18.4	10.1	6.1	6.6	129.6	57.2
11 ~ 20 cm	大 (L)	3.3	1.7	2.8	2.3	1.3	1.5	1.8	4.3	2.8	2.5	2.3	2.5	29.1	31.6
	中 (M)	4.7	5.7	7.8	4.0	3.0	0.5	1.5	7.3	3.8	2.5	2.8	1.8	45.4	49.4
	小 (S)	4.0	4.0	1.0	0.3	0.3	1.0	1.0	2.0	1.8	1.3	0.8	0	17.5	19.0
	合計	12.0	11.4	11.6	6.6	4.6	3.0	4.3	13.6	8.4	6.3	5.9	4.3	92.0	40.6
21 ~ 30 cm	大 (L)	0.3	0.3	0	0.3	0	0	0	0	0	0.3	0.3	1.3	2.8	59.6
	中 (M)	0	0.7	0.3	0	0.3	0	0	0	0	0.3	0.3	1.9	40.4	
	小 (S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.1
	合計	0.3	1.0	0.3	0.3	0.3	0	0	0	0	0.3	0.6	1.6	4.7	
31 ~ 40 cm	大 (L)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	中 (M)	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	100.0	
	小 (S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
	合計	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	—	

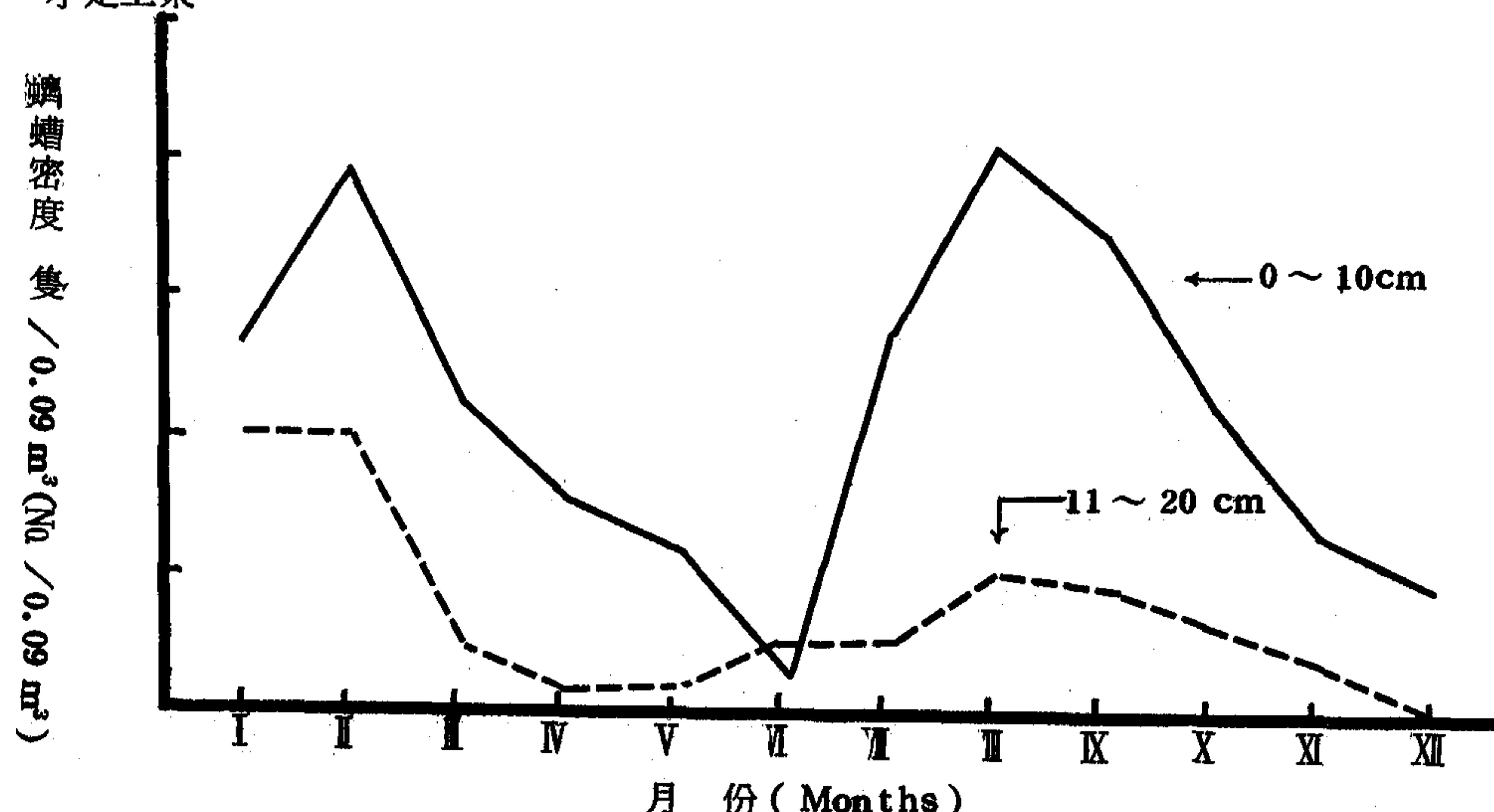
土壤中之密度增加而增加。C,D層(21 ~ 40 公分)土壤中由於蟲口數極少(表二)，不作探討。



圖一 各年度不同深度土壤間螭螬密度比率(1980 ~ 1983年)

Fig 1. The ratio of grub number in different soil layer from 1980 to 1983

根據本棲群消長資料(圖二)推斷，本地區防除新生螭螬之適當時期，應在12月至翌年1月間，以及6~7月間兩次用藥為最恰當，同時亦可供作其他茶區之防除參考。總之，土壤害蟲之異常危害發生，涉及極為複雜的因素，而農藥的過量使用，破壞自然界的平衡與水源的污染，為一般所關注與指摘，為了徹底免除其危害，大量使用農藥或盲目增加施藥次數(時期)，以及持續使用農藥，確非良策。因此必須依據其棲息特性、環境條件，配合田間成蟲或幼蟲棲群密度之調查結果，採取適時有效之處理，才是上策。



圖二 小隻螭螬在不同深度土壤中之年中棲群密度(四年平均)

Fig 2. The annual population density of little grubs in different soil layer (Average of 4 years)

參考文獻

1. 涂振鑫、廖增祿、陳惠藏・1967・本省茶園地下害蟲分佈密度調查報告・臺灣省農業試驗所魚池茶業試驗分所報告(單印本)。
2. 臺灣農業害蟲名錄・1964・臺灣省政府農林廳・p. 56。
3. 臺灣植物害蟲名彙・1965・植物檢疫資料第五號・臺灣省檢驗局・pp. 136 ~ 140。
4. 廖增祿・1973・茶園螭螬藥劑防治試驗・臺灣省茶業改良場 62 年年報・pp. 112 ~ 114。
5. 廖增祿・1974・茶園螭螬藥劑防治試驗・臺灣省茶業改良場 63 年年報・pp. 125 ~ 127。
6. 廖增祿・1983・茶樹地下害蟲・茶樹保護專輯・臺灣省政府農林廳・pp. 27 ~ 37。
7. 蕭素女、陳小霞譯・(1972~1973)・印度東北部茶作害蟲及其防治・G.M. Das, 1965・茶業研究協會托克里試驗場抽印本 27 號(翻譯本)・p. 42。
8. 南川仁博、刑部 勝・1979・茶樹の害蟲・日本植物防疫協會・pp. 214 ~ 216。(日文)
9. 茶病害蟲の防除(第四版)・1983・害蟲・靜岡縣茶業會議所・日本・靜岡・p. 79。(日文)。
10. 倉永善太郎・1986・九州地方の林業苗畑におけるコガネムシ類の防除について・農藥研究・日本特殊農藥製造株式會社・32(4): 7。(日文)。
11. 楚南仁博・1939・茶苗の根切蟲(タイワンクロコガネ)に就きて・臺灣農事報第 35 年第 3 號・pp. 198 ~ 202。(日文)。
12. 楚南仁博・1951・臺灣茶樹害蟲目錄・茶業技術研究第 4 號・pp. 48 ~ 54。(日文)。
13. 楚南仁博・1957・日本產茶樹害蟲目錄・防蟲科學・22(1): 149 ~ 154。(日文)。
14. 稲村 生・1940・茶園の蟲災・臺灣之茶業・23(1): 19 ~ 21。(日文)。
15. 稲生 稔・1986・ラツカセイを加害するコガネムシの生態とアミドチッドの防除效果・農藥研究・日本特殊農藥製造株式會社・32(4): 33。(日文)。
16. 澤田玄正・1967・圃場にみられるコガネムシ類幼蟲の圖解検・植物防疫・21(7): 21 ~ 24。(日本)。
17. 藤下章男・1986・靜岡縣における林業苗畑の土壤害蟲防除・農業研究・日本特殊農藥製造株式會社・32(4): 22。

A Survey on the Annual Fluctuation of Grub
Population and Its Behaviour in Tea Garden

Tzing-Lu Liaw¹

1. The grubs caused seriously damage on young tea plants of slopeland in middle and southern tea regions, due to the rapid development of tea area, the changing condition and management with fertilizer-cultivation in tea garden. And the damage symptom was not obvious at the initial period, till the root and rhizome seriously damaged, growth potential became weakening, then tea plants withered. To control at this period was too late.
2. The annual population density in the soil was higher from 0 ~ 10 cm layer, which occupied 57.2%, 11-20 cm layer 40.6%, while over 21 cm the density decreased significantly.
3. The annual population showed higher density from January to March and August to October, while lower density in July. Therefore, two right periods to control grubs should be during December to next January and from June to July. The proper soil depth of applicating chemicals was 10-15 cm underground.

1. Research Assistant, Yu-chih Tea Experiment Substation, TTES. Sun Moon Lake, Nantou Hsien, Taiwan, R.O.C.